

Tommi Koskiranta

Omakotitalon energiaselvitys

Energiatodistus ja E-luku

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Insinööri (AMK)

Talotekniikan koulutusohjelma

Insinöörityö

30.5 2013

Tekijä Otsikko	Tommi Koskiranta Omakotitalon energiaselvitys
Sivumäärä Aika	27 sivua + 9 liitettä 30.5.2013
Tutkinto	insinööri (AMK)
Koulutusohjelma	talotekniikka
Suuntautumisvaihtoehto	LVI-suunnittelu
Ohjaaja	yliopettaja Piia Sormunen
<p>Energiankäyttö käyttö maailmassa kasvaa koko ajan, samaan aikaan luonnon omat varas- tot hupenevat kovaa vauhtia. Rakennusten energiankäyttö on yli 40 % kaikesta energiasta, jota kulutetaan Euroopassa, tästä 2/3 kuluu kotitalouksissa. EU on laatinut energiadirekti- ivejä, joilla halutaan kannustaa uusiutuvien energioiden käyttöön ja parantamaan energia- tehokkuutta.</p> <p>Tästä syystä Suomen ympäristöministeriö päivittää energiatodistustalakeia ja asetustaan, 1.6 2013 astuu voimaan laki ja asetus, jonka mukaan myös pientalojen rakentamisen, myymi- sen tai vuokraamisen yhteydessä tulee olla esitettyä energiantehokkuusluku, ns. E-luku.</p> <p>Tässä työssä on tarkoitus perehtyä 1.6 2013 voimaan tulevan energiatodistustalakeiin ja ase- tukseen ja samalla laskea E-luku omakotitalon rakennushankkeelle. Laskentaan vaikutta- vat olennaisesti lämmitysenergiamuoto, rakennuksen nettoala ja vaipan U-arvot. E-luvun laskennassa otetaan myös huomioon lämpimän veden lämmittämiseen kuluva energiaa, ilmastointikoneen hyötysuhde ja ominaissähköteho. Työhön kuuluu myös omakotitalon ilmastointi-, vesi- ja viemärisuunnitelmat.</p> <p>Jo energiatodistustalakeia ja asetusta seuraamalla pääsee hyväksytyyn E-lukuun. E-lukua voi parantaa esim. käyttämällä tehokasta ilmastointikonetta tai käyttämällä vaipassa ra- kennusosia, joiden U-arvo on pieni.</p> <p>E-luku ei siis kuvaa todellista kulutusta, vaan se on laskennallinen luku. Tällä tavalla saa- daan vertailukelpoinen luku ja kaikkia rakennuksia voidaan verrata toisiinsa, samalla taval- la kuin verrataan autojen kulutusta.</p>	
Avainsanat	omakotitalo, energiatodistus, E-luku

Author Title	Tommi Koskiranta Energy rating certificate of a detached house
Number of Pages Date	27 pages + 9 appendices 30 March 2013
Degree	Bachelor of Engineering
Degree Programme	Building Services Engineering
Specialisation option	HVAC Engineering, Design Orientation
Instructor(s)	Piia Sormunen, Principal Lecturer
<p>In this final year project, the purpose was to clarify which factors affect the building energy rating certificate for a detached house, and to calculate an energy rating certificate for a new building. The main factors in the calculation are the net area, the R-value for the outer construction, the heating system used and the energy efficiency of the air condition unit. The Finnish building code was used as a basis for the final year project.</p> <p>By following the requirements and statements, an acceptable result was achieved for the new building. In conclusion, it was verified that the requirements for the building energy rating certificate are achieved following the requirements and statements made by the Finnish building code. The energy rating certificate can be improved by using products that are developed to save energy.</p>	
Keywords	detached house, energy rating certificate

Sisällys

1	Johdanto	1
2	Yleistä rakennushankkeesta	3
2.1	Tontti	3
2.2	Rakennus	5
2.3	Rakenteet	6
2.3.1	U-arvo	6
2.3.2	Alapohja	7
2.3.3	Ulkoseinät	7
2.3.4	Yläpohja	8
3	Energiaselvitys	9
3.1	Rakennuksen kokonaisenergiankulutus	9
3.2	Energialaskennan lähtötiedot ja tulokset	16
3.3	Kesäaikainen huonelämpötila ja tarvittaessa jäähdytysteho	17
3.4	Rakennuksen lämpöhäviön määräystenmukaisuus	17
3.5	Rakennuksen lämmitysteho mitoitustilanteessa	18
3.6	Energiatodistus	18
4	LVI-suunnitelmat	22
4.1	Yleisesti	22
4.2	Ilmastointi	22
4.3	Vesi- ja viemärijärjestelmät	24
4.3.1	Jätevesi- ja sadevesiviemäröinti	24
4.3.2	Käyttövesi	24
4.4	Lämmitysjärjestelmä	25
5	Energiaselvitys Jyri Felinin omakotitalolle	26
6	Yhteenveto	28
	Lähteet	29

Liitteet

Liite 1. Asemapiirustus

Liite 2. Pohjapiirustus

Liite 3. Julkisivut

Liite 4. Leikkauspiirustus + rakenteet

Liite 5. Rakennuksen E-luvun luokitteluasteikot

Liite 6. Ilmanvaihto piirustus

Liite 7. Vesi- ja viemärisuunnitelmat tontilla

Liite 8. Vesi- ja viemärisuunnitelmat rakennuksessa

Liite 9. Energiaselvitys

1 Johdanto

Jossain vaiheessa jokainen suomalainen mies alkaa unelmoida oman talon rakentamisesta. Kun isoisä ja isä rakensivat talon omin käsin, eihän jälkikasvu voi olla yhtään huonompi. Nyt rakennusinto on iskenyt mieheen nimeltä Jyri Felin Itä-Uudeltamaalta. Jyri Felin syntyi vuonna 1975 Tesjoen kylään. Siihen aikaan Tesjoki kuului vielä Ruotsinpyhtään kuntaan. Nykyään, kuntaliitoksen myötä, Tesjoki kuuluu Loviisaan. Kuntaliitos astui voimaan tammikuussa 2010. Jyri Felin on asunut 12 vuotta vuokralla samassa rivitaloyhtiössä, ja siis on nyt alkanut unelmoida omasta kodista.

Kun nykyään ryhdytään omakotitalon rakennusprojektiin, tulee ensin päätettäväksi, minkälainen talo halutaan rakentaa. Onko se yksi- vai kaksikerroksinen, tai jopa enemmän kuin kaksi kerrosta? Kun tämä on päätetty, ruvetaan etsimään sopivaa tonttia. Jos ei sopivaa tonttia löydy, muutetaan taloa niin että se sopii tontille. Seuraavaksi on erilaisten lämmitystapojen vertaaminen. Tällä hetkellä energiankulutus ja -kustannukset ovat aihe, josta jokaisella kylänmiehellä on oma mielipide. Joku iäkäämpi ihminen vannoo vielä vanhaan öljykattilaansa, kun nuoremmat ihmiset puoltavat ekologisempaan maalämpöön ja sen tuomaan energiaan, kaukolämmön osuutta väheksymättä yhtään. Myös suorasähkön puolta pitäviä löytyy, vaikka yhä harvemmin niihin törmää. Aurinkosähkö ja tuulivoimalat eivät ole vielä tavallisen kuluttajan asioita. Kahvipöytäkeskusteluissa nousevat pinnalle myös sanat hyötysuhde, taloudellisuus ja elinkaari. Erityisesti energiaselvitys, energiatodistus ja E-luku ovat asioita, jotka tuottavat päänsäivä ihmislle ja saavat kylänmiehet ymmälleen.

Energian käyttö maailmassa kasvaa koko ajan, kun samaan aikaan luonnon omat varastot hupenevat kovaa vauhtia. Rakennusten energiankäyttö on yli 40 % kaikesta energiasta, jota kulutetaan Euroopassa, tästä 2/3 kuluu kotitalouksissa. Suomessa eniten energiaa kuluttaa tilojen ja veden lämmitys. Energiankäytön mukana syntyy myös päästöjä, jotka ovat haitallisia ihmisille ja maapallolle. Jokainen on varmasti kuulut jo ilmaston lämpenemisestä. Rakennusten lämmitys aiheuttaa Suomen kasvihuonepäästöistä 30 %. Päästöjen vähentämisellä rakennuksistamme on katsottu olevan kustannustehokkaampaa kuin muista kohteista. EU on laatinut energiadirektiivejä, joilla halutaan kannustaa uusiutuvien energioiden käyttöön. Esim. energiapalveludirektiivi velvoittaa säästämään energiaa vuosien 2001–2005 loppukulutuksen keskiarvosta yhteensä 9 % jaksolla 2008–2016. Direktiivien tavoitteena on myös mm., että kaikki

uudet julkiset rakennukset ovat vuoden 2019 alusta lähtien lähes nollaenergiataloja. Vuoden 2021 alusta tavoitteena on, että kaikki uudet rakennukset ovat lähes nollaenergiataloja. Tavoitteena on kasvihuonekaasujen päästövähennys 20 %, energiasäästöä 20 % ja uusiutuvan energian säästöä 20 % vuonna 2020 [1].

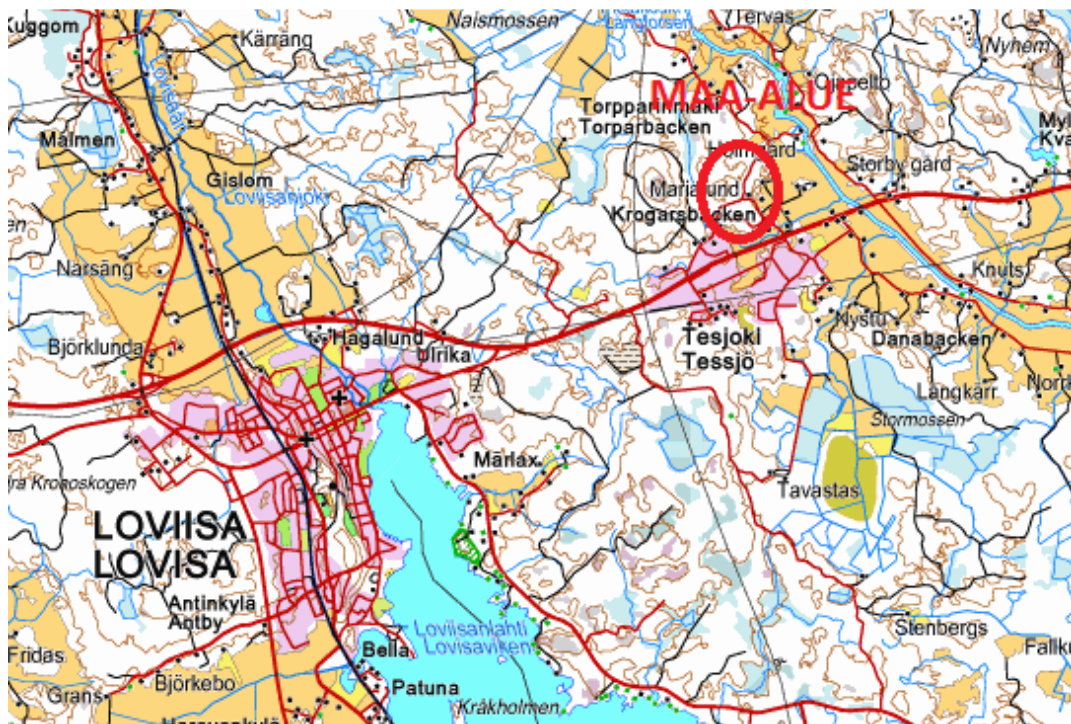
Nykyään kun uudisrakennukselle haetaan rakennuslupaa, pitää liittää mukaan myös energiatodistus. Ensimmäinen laki, joka sisälsi energiamääräyksiä, tuli voimaan 1.1 2008 [2]. Tällöin laskettiin rakennuksille energiatodistus, ja tuloksena oli energiatehokkuusluku, ns. ET-luku. 1.7 2012 energiamääräykset muuttuivat taas, tällöin määrättiin että E-luku pitää laskea [3]. E-luku, eli energialuku, on luku, jolla määritellään rakennuksille kokonaisenergian käyttöä. Mitä pienempi E-luku on, sitä energiatehokkaampi rakennus on kyseessä.

Tarkoitus olisi esittää tässä työssä tarkemmin 1.6 2013 voimaan tulevaa energiatodistust lakia ja asetusta, sekä sitä mitkä seikat vaikuttavat energiaselvitykseen ja miten energiaselvitys laaditaan. Myös vesi-, viemäri- ja ilmastointisuunnitelmat kuuluvat työhön.

2 Yleistä rakennushankkeesta

2.1 Tontti

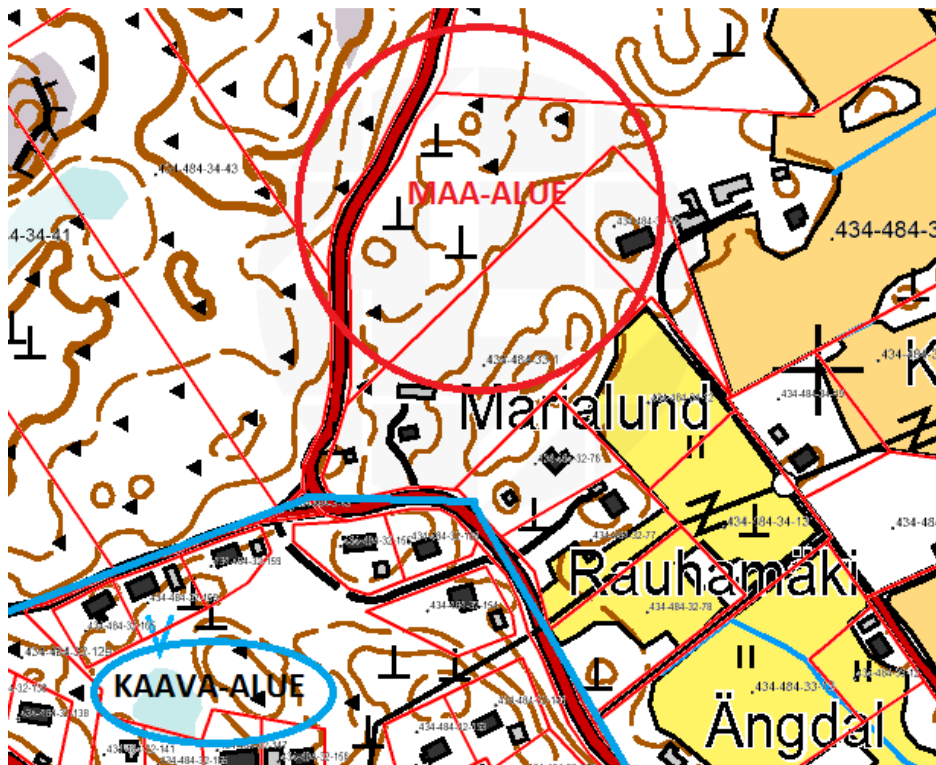
Tällä hetkellä Jyri Felin on vielä ilman tonttia tai maa-aluetta, johon rakentaa. Omaa maata ei ole olemassa, ja sellainen pitäisi hankkia jostain. Neuvottelut ovat käynnissä tontin hankkimisesta (kuva 1).



Kuva 1. Maa-alueen sijainti Itä-Uudellamaalla

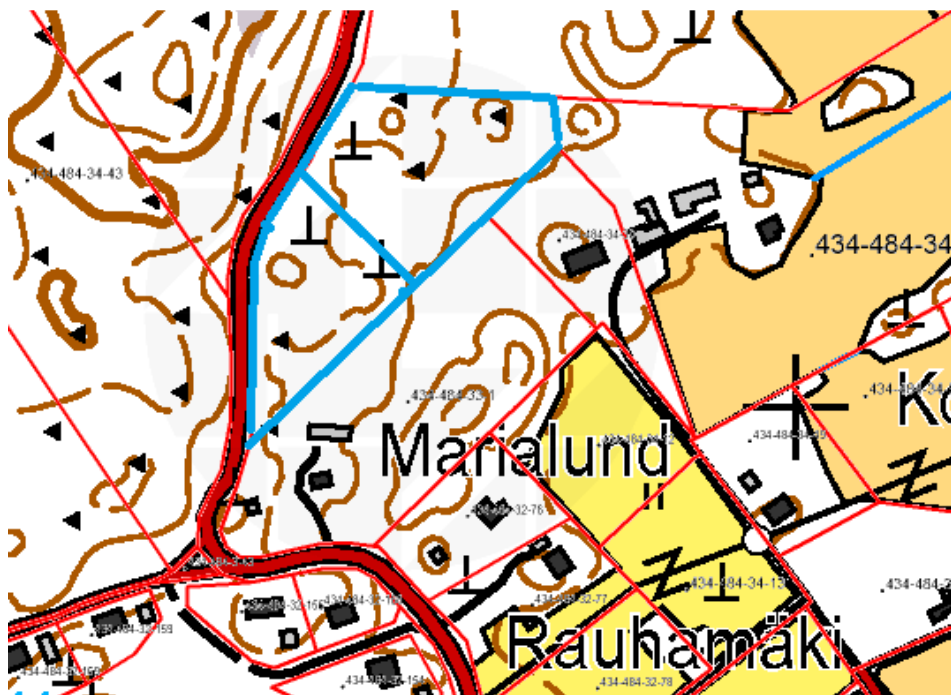
Maa-alue ei kuulu Loviisan kaupungin kaavoitettuun alueeseen. Kaavoitettu alue sijaitsee vain kivenheiton päässä, vain Skogbyntie on välissä (kuva 2). Kaavoitetun alueen kaikki omakotitalotontit on jo myyty yksityisille henkilöille.

Kun tontti ei sijaitse kaava-alueella, on sen koon oltava vähintään 5 000 m².



Kuva 2. Maa-alueen sijainti kaava-alueeseen nähden

Nykyisellä maanomistajalla on tarkoitus lohkoa kaksi tonttia (kuva 3) ja myydä ne halukkaille. Halukkaita riittää, sillä alue sijaitsee vain tunnin ajomatkan päästä pääkaupunkiseudulta.



Kuva 3. Maanomistajan suunnitelmissa on lohkoa kaksi tonttia.

Jyri Felin on nimenomaan kiinnostunut tontista, joka on eteläisempänä näistä kahdesta vaihtoehdosta (kuva 4).



Kuva 4. Valokuva rakennuspaikasta 11.11 2012.

2.2 Rakennus

Omakotitalo tullaan sijoittamaan ajatellulle tontille, jos ja kun maakaupoissa päästään yhteisymmärrykseen, kuten asemapiirustuksessa on näytetty (liite 1).

Jyri Felin on valinnut itselleen yksikerroksisen omakotitalon. Talo rakennetaan valmiista elementeistä, ja näin ollen siis on ns. "talopaketti". Pohjapiirustus on muokattu markkinoilla tarjolla olevasta tuotteesta oman mieleiseksi (liite 2).

Julkisivumateriaaliksi on valittu vaakapanelointi ja katolle tulee tiili. Tarkemmat värikoodit päätetään myöhemmin (liite 3).

Omakotitalon asuintiloina on keittiö, olohuone, 3 kpl makuuhuonetta, eteinen, vaatehuone, wc, kodinhoitohuone, kylpyhuone ja sauna. Lisäksi taloon tulee autokatos, varasto ja tekninen tila. Bruttoalaa on 180 m² ja huoneistoalaa on 124 m². Nettoalaksi muodostuu 140 m². Huonekorkeudeksi tulee 2 590 mm, paitsi olohuoneessa ja keitti-

össä, jossa on vino sisäkatto. Vinokaton korkein kohta on 3 655 mm lattiapinnasta (liite 4).

2.3 Rakenteet

Talopakettivalmistajan rakennesuunnittelija on suunnitellut omakotitalon rakenteet nykyisten määräysten mukaisesti ja laskenut U-arvon ulkovaipalle (liite 4).

2.3.1 U-arvo

Lämpöenergian laskemiseen tarvitaan tietää U-arvo. U-arvo määritellään seuraavasti:

Lämmönläpäisykerroin ilmoittaa lämpövirran tiheyden, joka jatkuvuustilassa läpäisee rakennusosan, kun lämpötilaero rakennusosan eri puolilla olevien ympäristöjen välillä on yksikön suuruinen. [4]

Tämä siis tarkoittaa, että U-arvo kertoo rakennesuunnittelijalle eri rakennusosien lämmöneristyskyvyn. Mitä pienempi U-arvo rakenteessa on, sitä parempi lämmöneristys ja siitä seuraa pienempi lämmön energian kulutus. Lämmönläpäisykertoimen yksikkö on $W / (K \cdot m)$. Vuonna 2012 voimaan tulleessa Suomen rakentamismääräyskokoelmassa D3 on määritetty seuraavat enimmäisarvot eri rakenteille:

Taulukko 1. Enimmäisarvot rakennuksen vaipoille [5].

Vaipan osa	U-arvo
Ulkoseinä	0,17 W / (K * m ²)
Hirsiseinä (paksuus vähintään 180 mm)	0,40 W / (K * m ²)
Yläpohja ja ulkoilmaan rajoittuva alapohja	0,09 W / (K * m ²)
Ryömintätilaan rajoittuva alapohja (tuuletusaukkojen määrä enintään 8 promillea alapohjan pinta-alasta)	0,17 W / (K * m ²)
Maata vasten oleva rakennusosa	0,16 W / (K * m ²)
Ikkuna, kattoikkuna, ovi	1,0 W / (K * m ²)

2.3.2 Alapohja

Alapohja rakennetaan maanvaraisena teräs-betonilaattana. Alapohjan rakenne ja rakennepaksuudet ylhäältä alaspäin on seuraavanlainen:

Lattiapinnoite + tasoitekerros	10 mm
Teräsbetonilaatta	80 mm
Lämmöneriste	150 mm
Kapilaarisen kosteuden estävä sorastus	300 mm
Yhteensä	540 mm

Tällä rakenteella saavutetaan U-arvo, joka on $0,15 \text{ W} / (\text{K} \cdot \text{m}^2)$. Taulukosta 1 voidaan siten todeta, että alapohjan rakenne on määräysten mukainen, kun ministeriön vaatimus on $0,16 \text{ W} / (\text{K} \cdot \text{m}^2)$ maata vasten oleville rakenteille.

2.3.3 Ulkoseinät

Ulkoseinät ja seinien rungot tehdään tässä tapauksessa puurakenteisina elementteinä. Ulkoseinät määräävät hyvin pitkälle rakennuksen ulkonäön, koska ulkoseinäthän ovat rakennuksen julkisivut.

Rakenne ja rakennepaksuudet ulkoa sisäänpäin on:

Ulkoverhouspaneeli	23 mm
Ilmaväli (tuuletusrako)	
Ulkoseinäelementti	271 mm
- tuulensuojalevy	10 mm
- (kantavarunko	173 mm)
- mineraalivilla	246 mm
- muovikalvo	2mm
- seinälevy	13 mm

Tällä rakenteella saavutetaan U-arvo, joka on $0,16 \text{ W} / (\text{K} \cdot \text{m}^2)$. Taulukosta 1 voidaan siten taas todeta, että ulkoseinän rakenne on määräysten mukainen ja rakennesuunnittelija on ajan tasalla, kun minimivaatimus on $0,17 \text{ W} / (\text{K} \cdot \text{m}^2)$ ulkoseinille.

2.3.4 Yläpohja

Yläpohja tai vesikatto rakennetaan tällä kertaa näkyviltä osilta tiilestä. Tiili on kestävä ja hiljainen kattomateriaali, joka sopii hyvin niin kaava-alueelle kuin haja-asutusalueellekin. Rakenne on seuraavanlainen, kun tarkastaa rakennetta ulkoa sisäänpäin:

Vesikate	
Ruodelaudoitus	
Tuuletusrimat	
Aluskate	
Kattoristikot	
Mineraalivilla	500 mm
Muovikalvo	
Harvarimoitus	
Sisäkattolevy	

Tällä rakenteella saavutetaan U-arvo, joka on $0,09 \text{ W} / (\text{K} \cdot \text{m}^2)$. Taulukosta 1 voidaan sitten jälleen kerran todeta, että yläpohjan rakenne on määräysten mukainen, kun ministeriön vaatimus on $0,09 \text{ W} / (\text{K} \cdot \text{m}^2)$ yläpohjalle.

3 Energiaselvitys

Energiaselvitys sisältää yleensä seuraavat asiakirjat:

- rakennuksen kokonaisenergiankulutus
- energialaskennan lähtötiedot ja tulokset
- kesäaikainen huonelämpötila ja tarvittaessa jäähdytysteho
- rakennuksen lämpöhäviön määräystenmukaisuus
- rakennuksen lämmitysteho mitoitustilanteessa
- rakennuksen energiatodistus.

3.1 Rakennuksen kokonaisenergiankulutus

Uudet rakentamismääräykset astuivat siis voimaan heinäkuussa 2012, ja tällöin siirryttiin kokonaisenergiatarkasteluun. Kokonaisenergiatarkastelussa otetaan huomioon myös ostoenergian valmistukseen tarvittava energia. Energiatehokkuuden yksi keskeisistä vaatimuksista on rakennuksen kokonaisenergiankulutus, jota varten lasketaan energialuku, paremmin tunnettu nimellä E-luku. E-luvulla on siis tarkoitus antaa jokaiselle ihmiselle mahdollisuus verrata eri rakennuksia keskenään. Kulutettu kokonaisenergia lasketaan jokaista lämmintä neliometriä kohden. E-luku lasketaan käyttämällä uudisrakennuksille rakennuksen suunnitteluarvoja, kuten U-arvot, tiiveys ja LTO-patterin hyötysuhde. Muuten käytetään standardisoituja arvoja, siis taulukkoarvoja jotka esitetään rakentamismääräyskokoelmasta D3. Olemassa oleville rakennuksille käytetään myös samoja suunnitteluarvoja kuin uudisrakennuksille, jos niitä on tiedossa. Jos arvoja ei ole saatavilla, käytetään ympäristöministeriön esittämiä oletusarvoja. E-luku ilmoitetaan kilowattituntina neliötä kohden ja se lasketaan erikseen jokaiselle rakennukselle taikka rakennuksen käyttötarkoitus luokkien mukaisille osille isoissa rakennuksissa. Jokaisen eri osan rakennuksesta tulee täyttää energiavaatimukset. Jos jokin osa on alle 10 % lämmitetystä nettoalasta, se voidaan laskea muihin aloihin kuuluvaksi. Pienissä rakennuksissa ei edellytetä rakennuksen jakamista laskentavyöhykkeisiin. Rakennukset ja tilat siis jaotellaan eri käyttötarkoituksiluokkiin. Pääluokkia on 9 kpl (taulukko 2).

Taulukko 2. Käyttötarkoitukseluokat.

Luokka 1	Erilliset pientalot sekä rivi- ja ketjutilat
Luokka 2	Asuinkerrostalot
Luokka 3	Toimistorakennukset
Luokka 4	Liikerakennukset
Luokka 5	Majoitusliikerakennukset
Luokka 6	Opetusrakennukset ja päiväkodit
Luokka 7	Liikuntahallit pois lukien uima- ja jäähallit
Luokka 8	Sairaalat
Luokka 9	Muut rakennukset

E-luvun laskenta muistuttaa energiakustannusten laskentaa, ainoastaan energian hintojen sijasta käytetään suhteellisia, rakentamismääräysten mukaisia energiamuotojen kertoimia. Kertoimet ovat seuraavat:

Sähkö	1,7
Kaukolämpö	0,7
Kaukojäähdytys	0,4
Fossiiliset polttoaineet	1,0
Rakennuksessa käytettävät uusiutuvat polttoaineet	0,5

Näillä kertoimilla lasketaan painotettu vuotuinen ostoenergia lämmitettyä nettoalaa kohden. Lämmitetty nettoala määritetään ympäristöministeriön asetuksessa seuraavasti:

Lämmitetty nettoala on lämmitettyjen kerrostasojen summa kerrostasojen ympäröivien ulkoseinien sisäpintojen mukaan laskettuna. Vaihtoehtoisesti lämmitetty nettoala voidaan laskea lämmitetystä bruttoalasta, josta vähentyy ulkoseinien rakennusosa-ala. [6]

Olemassa olevissa rakennuksissa nettoala pyritään selvittämään ajantasaisista piirustuksista. Jos piirustuksia ei ole tai löydy ja mittaaminen osoittautuu mahdottomaksi, voidaan rakennuksen lämmitetyn nettoalan arvioida olevan 90 % bruttoalasta. E-lukuun vaikuttaa siis myös, kuinka paljon rakennus kuluttaa energiaa ja mistä sen käyttämä energia on peräisin. E-lukuun vaikuttavat keskeisesti lämmitystapa, rakennuksen ulkovoien ja ikkunoiden lämmöneristys sekä ilmanvaihdon talteenotto. Omavaraisenergian käyttö pienentää E-lukua. Energiankulutukseen lasketaan myös ilmanvaihdon, käyttäjien käyttämiä laitteiden, valaistuksen ja veden lämmitykseen käytetty energia. Paikallisesti tuotettu uusiutuva energia vähentää ostoenergian kulutusta. Sitä voidaan tuottaa

muun muassa aurinkoenergian keräilijällä ja lämpöpumpuilla. E-lukua pienentävät myös rakennuksen muoto ja sijainti tontilla. Tästä lähtien kaikki rakennukset luokitellaan E-luvun luokitteluasteikkoihin (liite 5). Taulukossa 3 on esitetty uudisrakennuksille määrättyjä enimmäisarvoja E-luvulle.

Taulukko 3. E-luvun enimmäisarvot uudisrakennuksessa [5].

		Lämmitetty nettoala, A_{netto}	kWh/m ² vuodessa
Luokka 1	Pientalot	$A_{\text{netto}} < 120 \text{ m}^2$	204
		$120 \text{ m}^2 \leq A_{\text{netto}} \leq 150 \text{ m}^2$	$372 - 1,4 * A_{\text{netto}}$
		$150 \text{ m}^2 \leq A_{\text{netto}} \leq 600 \text{ m}^2$	$173 - 0,07 * A_{\text{netto}}$
		$A_{\text{netto}} > 600 \text{ m}^2$	130
	Hirsitalot	$A_{\text{netto}} < 120 \text{ m}^2$	229
		$120 \text{ m}^2 \leq A_{\text{netto}} \leq 150 \text{ m}^2$	$397 - 1,4 * A_{\text{netto}}$
		$150 \text{ m}^2 \leq A_{\text{netto}} \leq 600 \text{ m}^2$	$198 - 0,07 * A_{\text{netto}}$
	Rivi- ja ketjutilat	$A_{\text{netto}} > 600 \text{ m}^2$	155
			150
Luokka 2	Asuinkerrostalot		130
Luokka 3	Toimistorakennukset		170
Luokka 4	Liikerakennukset		240
Luokka 5	Majoitusliikerakennukset		240
Luokka 6	Opetusrakennukset ja päiväkodit		170
Luokka 7	Liikuntahallit pois lukien uima- ja jäähallit		170
Luokka 8	Sairaalat		450
Luokka 9	Muut rakennukset		

Laskenta tapahtuu Suomen rakentamismääräyskokoelman osia D3 ja D5 käyttäen. Jos rakennuksessa on jäähdytystä, lasketaan jäähdytyksen tarve dynaamisella laskentatyökalulla. Ostoenergian kulutus on myös laskettava. Ostoenergian lähtöarvoiksi tarvitaan siis ulkoilman säätiedot (säävyöhykkeet), sisäilmaston olo-suhteet, rakennuksen standardikäyttö ja sisäiset lämpökuormat ja lämpimän käyttöveden kulutus. E-luvun laskennassa käytetään säävyöhykkeen I tietoja vuodelta 2012 [5].

Standardikäytöllä tarkoitetaan vakioitua ilmastointikoneen käyntiaikaa, valaistuksen ja kaikkien koneiden sähkönkäyttöä sekä ihmisestä lähtevä lämpökuorma.

Suurissa rakennuksissa erityistiloja ei oteta huomioon, erityistiloja ovat esimerkiksi ravintoloita, kahviloita, laboratorioita ja ammattikeittiöitä. Autotalleille ei lasketa E-lukua, eikä talleille ole E-lukuvaatimusta [5].

Piirustuksista ja suunnitelmista selviävät rakennuksen rakennusosien pinta-alat ja rakenteet. Rakennusvaipan eri rakennusosien pinta-alat lasketaan kokonaismittojen mukaan. Alapohjan pinta-ala lasketaan ulkoseinän sisämittojen mukaan, väliseinät lasketaan myös. Yläpohjan pinta-alat lasketaan kuten alapohjan pinta-ala. Yläpohjan pinta-alasta kuitenkin vähennetään mahdolliset kattoikkunoiden pinta-alat. Ulkoseinistä lasketaan seinän sisäpinnan pinta-alat. Seinien pinta-alasta vähennetään ikkunoiden ja ovien pinta-alat. Ikkunoiden ja ovien pinta-alat lasketaan niin, että karmirakenteet kuuluvat mukaan. Lisäksi selvitetään rakenteiden U-arvot rakennuslupapiirustuksista.

Ilmanvaihdon lämmitysenergian nettotarvetta laskiessa pitää siis selvittää ilmanvaihdon hyötysuhdetta ja ominaissähköteho. Tarvittaessa lämpöhäviö lasketaan erikseen jokaiselle ilmanvaihtokoneelle. Tilojen vuotoilman lämpöenergiakulutuksen laskenta perustuu rakennuksen tai sen osan ilmanpitävyyteen, uudisrakennuksessa ilmanvuotoluku ei saa ylittää lukua $2,0 \text{ (m}^3\text{/(h}\cdot\text{m}^2\text{))}$. Jos rakennusvaipan ilmanvuotoluvun suunnitteluarvoa ei ole käytössä eikä sitä pystytä mittaamalla osoittamaan, on käytettävä ilmanvuotolukua $q_{50} = 4,0 \text{ (m}^3\text{/(h}\cdot\text{m}^2\text{))}$. Lämpimän käyttöveden energiantarve saadaan suoraan Suomen rakentamismääräyskokoelman osasta D3, (taulukko 4). Kylmän veden lämpötilana käytetään $5 \text{ }^\circ\text{C}$:ta ja lämpimän veden lämpötilana $55 \text{ }^\circ\text{C}$:ta [5].

Taulukko 4. Lämpimän käyttöveden ominaiskulutus ja siitä vastaava lämmitysenergian nettotarve lämmitettyä nettoalaa kohti [5]

Käyttötarkoitukseluokka	LKV:n ominaiskulutus $\text{dm}^3 / (\text{m}^2 \text{ a})$	Lämmitysenergia $\text{kWh} / (\text{m}^2 \text{ a})$
Erillinen pientalo, rivi- ja ketjutalot, asuinkerrostalo	600	35
Toimistorakennus	103	6
Liikerakennus	68	4
Majoitusliikerakennus	685	40
Opetusrakennus ja päiväkot	188	11
Liikuntahalli	343	20
Sairaala	515	30

Käyttöveden lämmitykseen tarvittava energia lasketaan ostoenergiankulutuksesta ottaen huomioon veden jakelun, kierron, varastoinnin ja tuoton häviön. Lämpimän käyttöveden jakelun hyötysuhde saadaan suoraan taulukosta (taulukko 5). Mikäli rakennuksessa on lämpimän veden kiertojohto, saadaan kiertojohdon lämpöhäviön ominaisteho taulukosta 6. Myös lämpimän käyttöveden kiertojohdon pituus tulee ottaa huomioon. Jos kiertojohdon pituus ei selviä piirustuksissa, voidaan kiertojohdon pituus laskea, kun ominaispituus kerrotaan lämmitetyllä nettoalalla. Ominaispituus saadaan taulukosta 7. Kun lämmintä vettä varastoidaan johonkin, siitä häviää lämpöä koko ajan. Lämpimän veden varastoinnin häviö saadaan suoraan taulukosta 8.

Taulukko 5. Lämpimän käyttöveden jakelun hyötysuhde [7].

Rakennustyyppi	Lämpimän käyttöveden jakelun hyötysuhde, $\eta_{\text{lkv,siirto}}$				
	Kierto	Ei kiertoa			
		eristämätön	suoja-putkessa	eristetty perustaso ¹⁾	eristetty parempi ²⁾
Erillinen pientalo sekä rivi- ja ketjutalot	0,96	0,75	0,85	0,89	0,92
Asuinkerrostalot	0,97	0,76	0,86	0,90	0,94
Toimistorakennus	0,88	0,69	0,78	0,82	0,85
Liikerakennus	0,87	0,68	0,77	0,81	0,84
Majoitusliikerakennus	0,97	0,76	0,86	0,90	0,94
Opetusrakennus ja päiväkot	0,89	0,70	0,79	0,83	0,86
Liikuntahalli	0,98	0,77	0,87	0,91	0,95
Sairaala	0,94	0,74	0,84	0,88	0,91
¹⁾ eristys perustaso tarkoittaa vähintään eristyspaksuutta 0,5 D, jossa D on putken halkaisija					
²⁾ eristys parempi taso tarkoittaa vähintään eristyspaksuutta 1,5 D, jossa D on putken halkaisija					

Taulukko 6. Lämpimän käyttöveden kiertojohtojen lämpöhäviön ominaisteho [7].

Eristystaso	Kiertojohtojen lämpöhäviön ominaisteho $\phi_{\text{lkv,kiertohäviö,omin}}$
ei tietoa	40 W/m
0,5 D	10 W/m
1,5 D	6 W/m
suoja-putki	15 W/m
suoja-putki + 0,5 D	8 W/m
suoja-putki + 1,5 D	5 W/m

Taulukko 7. Lämpimän käyttöveden kiertojohtoon pituus [7].

Rakennustyyppi	Kiertojohtoon ominaispituus, m/m ²
Erillinen pientalo sekä rivi- ja ketjutalot	0,043
Asuinkerrostalot	0,043
Toimistorakennus	0,020
Liikerakennus	0,020
Majoitusliikerakennus	0,043
Opetusrakennus ja päiväkot	0,020
Liikuntahalli	0,020
Sairaala	0,043

Taulukko 8. Lämpimän käyttöveden varastoinnin häviö [7].

Varaajan tilavuus, l	Varaajan lämpöhäviö, $Q_{\text{lkv, varastointi}}$, kWh/a	
	40 mm eriste	100 mm eriste
50	440	220
100	640	320
150	830	420
200	1000	500
300	1300	650
500	1700	850
1000	2100	1100
2000	3000	1500
3000	4000	2000

Lämmitysjärjestelmän energiankulutus lasketaan jakamalla lämmitysenergian nettotarve lämmitysjärjestelmän lämmönjaon ja -luovutuksen hyötysuhteella. Ilmanvaihdon lämmitysenergian kulutuksesta voidaan arvioida, että lämmityspattereiden hyötysuhde on 1,0, jos se ei ole tiedossa. Lämmöntuottojärjestelmän hyötysuhteina voidaan käyttää taulukoissa 9 ja 10 esitettyjä arvoja tai hyötysuhde voidaan selvittää tarkemmin erillisselvityksellä. Apulaitteiden sähkönkulutus saadaan myös taulukoista 9 ja 10.

Taulukko 9. Pientalojen ja rivitalojen lämmöntuoton hyötysuhteet ja niiden sähkönkulutuksen ohjearvoja

Lämmöntuotto	Vuosi hyötysuhde	sähkö, kWh/a m ²
standardi öljy/kaasu	0,81	0,99 ^{öljy} 0,59 ^{kaasu}
kondenssi öljy	0,87	1,07
kondenssi kaasu	0,92	0,68
pellettikattila	0,75	0,77
puukattila energiavaraajalla	0,73	0,38
sähkökattila	0,88	0,02
kaukolämpö	0,94	0,60
huonekohtainen sähkölämmitys	1,00	0,00

Taulukko 10. Muitten rakennusten lämmöntuoton hyötysuhteet ja niiden sähkönkulutuksen ohjearvoja

Lämmöntuotto	Vuosi hyötysuhde	sähkö, kWh/a m ²
standardi öljy/kaasu	0,90	0,24 ^{öljy} 0,11 ^{kaasu}
kondenssi öljy	0,95	0,25
kondenssi kaasu	1,01	0,12
pellettikattila	0,84	0,13
puukattila energiavaraajalla	0,82	0,25
kaukolämpö	0,97	0,07
huonekohtainen sähkölämmitys	1,00	0,00

Mikäli rakennukseen asennetaan lämpöpumppu, sen lämmöntuoton ja sähkönkulutuksen laskenta tehdään Suomen rakentamismääräyskokoelman osassa D5 esitetyllä tavalla. Myös varaavat tulisijat tulee ottaa huomioon. Jokaiselle varaavalle tulisijalle käytetään enintään 2 000 kWh ja kokonaisvuosihyötysuhteena arvoa 0,60. Sähköenergiakulutus koostuu sekä järjestelmien energiankulutuksesta että kuluttajalaitteiden ja valaistuksen energiankulutuksesta.

3.2 Energialaskennan lähtötiedot ja tulokset

Suomen rakentamismääräyskokoelman osan D3 liitteessä 3 [5] on esitetty esimerkkejä taulukoista, joilla voidaan esittää energialaskennan lähtötietoja ja tuloksia. Nämä taulu-

kot ovat suosituksia, mutta jokainen voi tehdä mieleisensä näköisen taulukon. Lähtötiedossa tulee kuitenkin olla

- rakennuskohteen osoite, käyttötarkoitus, rakennusala ja lämmitetty nettoala
- ilmanvuotoluku
- rakennusvaipan pinta-alat ja U-arvot
- ikkunoiden pinta-alat ilmasuunnittain
- ilmanvaihtojärjestelmän ilmapirrat, SFP-luku, LTO:n lämpötilasuhde
- tuoton ja lämmitysjärjestelmän hyötysuhde
- apulaitteiden sähkönkäyttö
- mahdollisen jäähdytysjärjestelmän tehot
- LKV:n käyttö ja sisäiset lämpökuormat.

Tuloksissa pitää olla esitettynä

- rakennuskohteen osoite, käyttötarkoitus, rakennusala ja lämmitetty nettoala
- E-luku
- E-luvun erittely
 - ostoenergia energiamuodon mukaan
 - uusituvan omavaraisenergian käytön mukaan
 - lämmitysenergia jaettuna tilojen, tuloilman ja lämpimänkäyttöveden energiakulutuksen mukaan
 - erilliset lämpökuormat.
 - laskentatyökalun nimi ja versionumero.

3.3 Kesäaikainen huonelämpötila ja tarvittaessa jäähdytysteho

Pientaloille ei tarvita jäähdytystä, mutta rakennus pitää suunnitella ja rakentaa niin, että tilat eivät lämpene haitallisesti. Viilentämiseen käytetään ensisijaisesti yöllä tehostettua ilmanvaihtoa. Käyttötarkoitukseluokan 1 ja 9 kuuluvissa rakennuksissa ei tarvitse suorittaa kesäajan huonelämpötilan laskentaa. Kesäajan huonelämpötilan laskenta pitää suorittaa dynaamisella laskentatyökalulla.

3.4 Rakennuksen lämpöhäviön määräystenmukaisuus

Rakennusosien lämpöhäviöt määrätään rakennusosien lämmönläpäisykertoimien, siis U-arvojen, avulla. Rakennuksen vaippaan kuuluvalla seinällä, yläpohjalla tai alapohjalla

ei saa olla $0,60 \text{ W}/(\text{m}^2 \text{ K})$ ylittävää U-arvoa. Tämä koskee myös puolilämpimään tilaan rajoittuva rakennusosaa. Ovien, ikkunoiden ja muitten luukkujen U-arvo ei saa olla yli $1,8 \text{ W}/(\text{m}^2 \text{ K})$. Puolilämpimään tilaan johtavalla luukulla, ikkunalla tai ovella U-arvo ei saa olla yli $2,8 \text{ W}/(\text{m}^2 \text{ K})$ [5].

Rakennuksen vaipan, vuotoilman ja ilmastovaihtojen lämpöhäviötä rajoitetaan hyvän energiatehokkuuden saavuttamiseksi. Taulukossa 1 on esitetty rakennuksen U-arvot rakennuksen vaipoille. Vertailulämpöhäviön laskennassa käytetään ilmanvuotolukuna arvoa $q_{50} = 2,0 \text{ m}^3/\text{h m}^2$. Ilmastovaihtojen lämpöhäviölaskennassa käytetään poistoilman lämmöntalteenottolaitteelle vuosihyötysuhdetta 45 % ja ilmavirrat lasketaan ohjeiden mukaisesti.

3.5 Rakennuksen lämmitysteho mitoitusilanteessa

Suomen rakentamismääräyskokoelman osan D3 liitteessä 2 [4] on esitetty lämmityskauden mitoitusulkolämpötilat. Lämmitysteho lämmitysjärjestelmille mitoitetaan niin, että lämpöolosuhteet voidaan ylläpitää rakennuksessa. Lämmitysteho ei sisällä auringon aiheuttamia tai sisäisiä lämpökuormia.

3.6 Energiatodistus

Tällä hetkellä Suomessa voimassa olevan vuoden 2008 energiatodistuslain ja -asetuksen mukaan on olemassa kolme erilaista energiatodistusta. Pienille asuinrakennuksille on oma todistus, muille rakennuksille on oma todistus ja isännöitsijätodistukseen sisältyvä energiantodistus on kolmas vaihtoehto. Samanlaiselle todistukselle on peräti neljä erilaista antotapaa. Uudisrakennuksella on oma tapa, ja energiatodistus voidaan myös antaa erillisen energiatarkastuksen tai energiakatselmuksen yhteydessä olemassa oleville rakennuksille. Isännöitsijätodistuksen yhteydessä annettava todistus on neljäs vaihtoehto, mutta tämä vaihtoehto poistuu vuoden 2014 loppuun mennessä.

Todistuksen antaja on uudisrakennuksissa rakennuksen pääsuunnittelija. Isännöitsijätodistukseen sisältyvän energiatodistuksen antaa taloyhtiön isännöitsijä tai hallituksen puheenjohtaja. Erillisen energiatodistuksen voi antaa henkilö, joka on osoittanut täyttävänsä tehtävän suorittamiselle säädetyt pätevyysvaatimukset. Energiakatselmuksen yhteydessä annettavan energiatodistuksen antaa katselmuksen suorittaja. Erillisen

energiatodistuksen antajalta vaaditaan tietty peruskoulutus tai ammatin tai työn kautta kokemusta energian hallinnasta sekä erillinen pätevytyminen, joka todetaan pätevyystentissä. Pätevyyskokeessa testataan hakijan valmiudet ja taidot energiatodistuksen laatimiseen liittyen. Pätevyyttä haetaan pätevyyden toteajiksi valituilta tahoilta, joita ovat FISE Oy ja Kiinteistöalan koulutussäätiö. Pätevyyden hakija täyttää hakulomakkeen ja osallistuu pätevyystenttiin. Tentin läpäisseet saavat pätevyyden antaa erillisiä energiatodistuksia. Listat pätevistä erillisen energiatodistuksen antajista ovat FISE:n ja Kiinteistöalan koulutussäätiön [www-sivuilla](http://www.sivuilla).

Haettaessa rakennuslupaa omakotitalon uudisrakentamista varten on siis hakemukseen liitettävässä energiaselvityksessä oltava pääsuunnittelijan antama rakennuksen energiatodistus. Vielä ennen rakennuksen käyttöönottoa pääsuunnittelijan on varmentettava energiaselvityksen sisältämä energiatodistus. Energiatodistus uudisrakennuksille on laskennallinen todistus. Tällä hetkellä energiatodistus on voimassa pientaloille 10 vuotta. Myös olemassa oleville rakennuksille tehdyt erilliset energiatodistukset ovat voimassa 10 vuotta. Uusille rakennuksille, yli kuuden asunnon asuinrakennuksille ja palvelukiinteistöille energiaselvitys on voimassa 4 vuotta.

Tulevaisuudessa energiatodistuksesta tulee selkeämpi ja luotettavampi. Tulee olemaan vain yksi lomake ja yksi tapa määrittää energiatehokkuus, lisäksi todistuksen voivat antaa vain pätevyityneet tekijät. Energiatodistukseen on myös aina lisättävä energian säästösuositukset olemassa oleville rakennuksille. Myös todistuksen väri muuttuu vihreästä siniseksi. Todistus tulee olemaan voimassa kaikille rakennuksille 10 vuotta. [5] Tämä laki astuu voimaan 1.6.2013. Tämän jälkeen myös vanhat, olemassa olevat pientalot tulevat energiatodistuksen piiriin. Energiatodistus vaaditaan aina olemassa olevan rakennuksen myynnin tai vuokrauksen yhteydessä, kuitenkin sillä poikkeuksella, että ennen vuotta 1980 rakennetuille pientaloille energiatodistus tarvitaan vasta 1.7.2017 alkaen. Todistusta siis ei tarvita esim. pienessä, alle kuuden asunnon rivitaloyhtiössä, jos siitä yhtiöstä ei olla myymässä tai vuokraamassa asuntoa. Energiatodistus vaaditaan aina uudisrakentamisen yhteydessä, oli sitten kyseessä pieni tai suuri rakennus. Tavoitteena on, että kaikkia rakennuksia voi verrata keskenään. Jokaisessa myynti- tai vuokrausilmoituksessa tulee olla esitetty energialuokka, luokat ovat A–G. Erilliset pientalot on jaettu nettoneliöiden mukaan energialuokkiin, esitetty taulukoissa 12–15.

Taulukko 12. $A_{\text{netto}} < 120 \text{ m}^2$ [6].

Energiatohokkuusluokka	Kokonaisenergiankulutus, E-luku (kWh/m ² /vuosi)
A	$E\text{-luku} \leq 94$
B	$95 \leq E\text{-luku} \leq 164$
C	$165 \leq E\text{-luku} \leq 204$
D	$205 \leq E\text{-luku} \leq 284$
E	$285 \leq E\text{-luku} \leq 414$
F	$415 \leq E\text{-luku} \leq 484$
G	$485 \leq E\text{-luku}$

Taulukko 13. $120 \text{ m}^2 < A_{\text{netto}} < 150 \text{ m}^2$ [6].

Energiatohokkuusluokka	Kokonaisenergiankulutus, E-luku (kWh/m ² /vuosi)
A	$E\text{-luku} \leq 150 - 0,47 \times A_{\text{netto}}$
B	$150 - 0,47 \times A_{\text{netto}} \leq E\text{-luku} \leq 320 - 1,30 \times A_{\text{netto}}$
C	$320 - 1,30 \times A_{\text{netto}} \leq E\text{-luku} \leq 372 - 1,40 \times A_{\text{netto}}$
D	$372 - 1,40 \times A_{\text{netto}} \leq E\text{-luku} \leq 452 - 1,40 \times A_{\text{netto}}$
E	$452 - 1,40 \times A_{\text{netto}} \leq E\text{-luku} \leq 582 - 1,40 \times A_{\text{netto}}$
F	$582 - 1,40 \times A_{\text{netto}} \leq E\text{-luku} \leq 652 - 1,40 \times A_{\text{netto}}$
G	$652 - 1,40 \times A_{\text{netto}} \leq E\text{-luku}$

Taulukko 14. $150 \text{ m}^2 < A_{\text{netto}} < 600 \text{ m}^2$ [6].

Energiatohokkuusluokka	Kokonaisenergiankulutus, E-luku (kWh/m ² /vuosi)
A	$E\text{-luku} \leq 83 - 0,02 \times A_{\text{netto}}$
B	$83 - 0,02 \times A_{\text{netto}} \leq E\text{-luku} \leq 131 - 0,04 \times A_{\text{netto}}$
C	$131 - 0,04 \times A_{\text{netto}} \leq E\text{-luku} \leq 173 - 0,07 \times A_{\text{netto}}$
D	$173 - 0,07 \times A_{\text{netto}} \leq E\text{-luku} \leq 253 - 0,07 \times A_{\text{netto}}$
E	$253 - 0,07 \times A_{\text{netto}} \leq E\text{-luku} \leq 383 - 0,07 \times A_{\text{netto}}$
F	$383 - 0,07 \times A_{\text{netto}} \leq E\text{-luku} \leq 453 - 0,07 \times A_{\text{netto}}$
G	$453 - 0,07 \times A_{\text{netto}} \leq E\text{-luku}$

Taulukko 15. $A_{\text{netto}} > 600 \text{ m}^2$ [6].

Energiatehokkuusluokka	Kokonaisenergiankulutus, E-luku (kWh/m ² /vuosi)
A	$E\text{-luku} \leq 70$
B	$71 \leq E\text{-luku} \leq 106$
C	$107 \leq E\text{-luku} \leq 130$
D	$131 \leq E\text{-luku} \leq 210$
E	$211 \leq E\text{-luku} \leq 340$
F	$341 \leq E\text{-luku} \leq 410$
G	$411 \leq E\text{-luku}$

Energialuokitus siis perustuu rakennuksen E-lukuun. E-luku koostuu rakennuksen laskennallisesta vuotuisesta ostoenergian-kulutuksesta painotettuna eri energiamuotojen kertoimilla. Energiatodistus tulee olla esillä yleisöpalvelutiloissa, joiden koko on suurempi kuin 500 m².

Energiatodistusta ei tarvita mm. perinteisille loma-asunnoille, alle 50 m²:n rakennuksille, museoviraston suojelomille rakennuksille eikä erikoisrakennuksille. Energiatodistus on siis ollut Suomessa käytössä vuodesta 2008 uudisrakentamisessa sekä suurissa rakennuksissa. Energiatodistus on ennen kaikkea työkalu, jolla voidaan helposti verrata eri rakennusten energiatehokkuutta keskenään. Se ei ole rahastuskeino, joka on keksitty ihmisten kiusaksi. Energiatodistuksella on tulevaisuudessa tarkoitus helpottaa päätöksentekoa, kun tehdään päätöstä esim. omakotitalon ostamisesta. Samalla tavoin kuin autojen polttoaineen kulutus ja päästöt eri valmistajien kesken ovat verrattavissa keskenään tällä hetkellä, tulee myös rakennusten vertaaminen mahdolliseksi uuden lain avulla.

4 LVI-suunnitelmat

4.1 Yleisesti

Tässä työssä LVI-suunnitelmat käydään läpi pääpiirteittäin. Työssä kerrotaan pääkohdat jotka vaikuttavat tämän omakotitalon suunnitelmiin. Tarkempi kuvaus prosessista jätetään tällä kertaa pois ja keskitytään energian kulutukseen ja laskemiseen.

4.2 Ilmastointi

Ilmanvaihdosta koituva vuosittainen energiankulutus on noin 1/3 asunnon koko lämmitysenergian kulutuksesta. Parantamalla ilmanvaihtoa saavutetaan parempi sisäilma. Parempaan sisäilmaan päästään poistamalla kosteutta ja epäpuhtauksia sisäilmasta. Väärin suunniteltu ilmanvaihto, esimerkiksi ylipaineiseksi talon tekevä ilmanvaihto, saattaa aiheuttaa vakavia kosteus- ja homeongelmia rakenteisiin, koska kostea sisäilma tunkeutuu rakenteisiin. Oikein suunniteltu ja asennettu ilmanvaihtokanavisto, pääte-laitteet sekä ilmanvaihtokone pitävät huoneilman sekä talon energiatehokkuuden hyvänä.

Ilmanvaihdon suunnittelu alkoi ilmanvaihdon tarpeen laskennalla. Omakotitalon minimi-ilmanvaihto saadaan Suomen rakentamismääräyskokoelman osasta D2, 2010. Minimi-ilmanvaihdon mitoituksen perusteella puolet asunnon ilmamäärästä tulisi vaihtua tunnin aikana. Ilmanvaihdolle on asetettu myös tilakohtaisia ja henkilölukuun perustuvia ohje-arvoja (taulukko 11).

Taulukko 11. Asuinrakennusten tilakohtaiset ohjearvot [8].

Tila/käyttötarkoitus	Ulkoilmavirta (dm ³ /s)/hlö	Ulkoilmavirta (dm ³ /s)/m ²	Poistoilmavirta dm ³ /s
Asuintilat	6		
Asuinhuoneet		0,5	
Keittiö - käyttöajan tehostus		#S #S	8 #A 25
Vaatehuone, varasto		#S	3
Kylpyhuone - käyttöajan tehostus		#S #S	10 #B 15
WC - käyttöajan tehostus		#S #S	7 #B 10
Kodinhuone - käyttöajan tehostus		#S #S	8 15
Sauna		2 #C	2/m ² #C

#A Ohjearvo, kun liesikuvun ilmavirran tehostusta voidaan ohjata tila- tai asuntokohtaisesti, muussa tapauksessa on liesikuvun ohjearvo 20 dm³/s.

#B Ohjearvo, kun ilmavirran tehostusta voidaan ohjata tila- tai asuntokohtaisesti, muussa tapauksessa ilmavirran ohjearvo on käyttöajan tehostuksen mukainen.

#C Kuitenkin vähintään 6 dm³/s. Saunan ilmavirtaa ei oteta huomioon laskettaessa asunnon ilmanvaihtokerrointa, jos saunan ulkoilmavirta on yhtä suuri kuin poistoilmavirralla.

#S Ulkoilmavirta korvataan yleensä asuinhuoneista johdettavalla siirtoilmalla.

Ohjeen mukaan tuloilmamäärä on noin 10 % pienempi kuin poistoilmamäärä. Nykyään rakennukset ovat niin tiiviitä, että kokeneet suunnittelijat mitoittavat tuloilman noin 5 % pienemmäksi kuin poistoilmamäärät. Joissakin tapauksissa mitoitetaan ilmamäärät yhtä suuriksi. Tässä tapauksessa mitoitusero on noin 5 %. Ohjeen mukaisesti lisättiin ensin makuuhuoneisiin tuloilmamäärät, isoimpaan makuuhuoneeseen kahdelle henkilölle ja muihin makuuhuoneisiin yhdelle henkilölle. Tämän jälkeen lisättiin poistot keittiöön, kylpyhuoneeseen, kodinhoitohuoneeseen ja vaatehuoneeseen. Myös varasto ja tekninen tila saivat oman poistoilmapäätelaitteen. Olohuoneeseen lisättiin tuloilmaa, samoin kuin tekniseen tilaan ja varastoon. Viimeiseksi lisättiin saunan ilmanvaihdon ilmamäärät.

Lopputuloksena on, että rakennukseen tuloilmamäärä on 69 dm³/s ja poistoilmamäärä 72 dm³/s (liite 6).

Kun ilmastointia suunnittelee, ei sovi unohtaa ääntä ja sen mukana tuomia ongelmia. Äänitasolle onkin määrätty maksimi-arvot. Keittiössä äänitaso saa olla enintään 33 dB ja

asuinhuoneissa 28 dB. Tässä määrättiin käytettäväksi 1 000 mm pitkää äänenvaimentajaa. Rakentaja, siis Jyri Felin, saa itse päättää, minkä valmistajan tuotteen hän valitsee. Myös ilmastointikonetta ei lähdetä sen tarkemmin määrittämään, piirustuksessa on vaan määritelty minimihyötysuhde ja ominaissähkötehon vaatimus. Näitä tietoja tarvitaan, kun lasketaan E-luku rakennukselle.

4.3 Vesi- ja viemärijärjestelmät

Kun rakennuspaikka sijaitsee näin lähellä kaava-aluetta ja kunnallista vesijärjestelmää, on nykyinen maanomistaja päättänyt kaivaa omakustannehintaan runkolinjat sekä käytövedelle että jätevesiviemäreille tontille. Tällä tavalla yritetään nostaa tonttien hintaa ja mielenkiintoa ostajien silmissä. Tesjoen kylässä veden jakelusta vastaa Loviisan Vesiliikelaitos. Loviisan Vesiliikelaitoksen työnjohtaja Tuomo Örling kertoi, että Vesiliikelaitos ja Loviisan kaupunki vastaavat kustannuksista, kun runkolinjat viedään tontin rajalle kaava-alueella, mutta kaava-alueen ulkopuolella maanomistaja maksaa kustannukset. Jos kaivamisen yhteydessä joudutaan katkaisemaan tie, pitää lupa hakea Loviisan kaupungin kunnallistekniseltä osastolta. Loviisan Vesiliikelaitoksen työnjohtaja Tuomo Örling kertoi myös, että Tesjoen asema-kaava alueella vesiverkoston paine vaihtelee 4,5 baarista noin 5,0 baariin [9].

4.3.1 Jätevesi- ja sadevesiviemäröinti

Tontin korkeus merenpintaan nähden on +14,0 m. Loviisan Vesiliikelaitoksen viemärit kaava-alueella ovat korkeudella +7,9 m. Kohdetontti sijaitsee noin 200 m:n päässä viemäreistä. Tämä tarkoittaa, että viettoviemäri riittää eikä pumppaamoja tarvita. Tämä oli suurin syy siihen, miksi nykyinen maanomistaja päätti itse kaivaa putket maahan ja liittää ne Loviisan Vesiliikelaitoksen verkostoon.

Sadevedet tullaan johdattamaan lähimpään avo-ojaan (liite 7).

4.3.2 Käyttövesi

Rakennuksen tekniseen tilaan sijoitetaan lämminvesivaraaja, ja muutenkin vesikalusteet ovat tavallisia tuotteita. Normivirtaamien määrä kylmälle vedelle on 1,6 dm³/s ja

lämpimälle käyttövedelle 0,9 dm³/s. Mitoitusvirtaamaksi muodostuu täten 0,5 dm³/s. Näin pienillä ja lyhyillä välimatkoilla ei suunnitella ollenkaan lämminvesikiertoa (liite 8).

4.4 Lämmitysjärjestelmä

Jyri Felin on valinnut omakotitalonsa lämmitysjärjestelmäksi lattialämmityksen. Lattialämmityksen vedet tullaan lämmittämään maalämpökeruuputkistolla. Maakeruuputkiston tuottama energia tullaan myös käyttämään hyväksi ilmastoinnissa. Maakeruuputkiston energialla esilämmitetään ulkoilmaa talvisin ennen sen saapumista ilmastointikoneeseen. Kesäisin maakeruuputkistoa hyödynnetään viilentämällä sisäilmaa asentamalla konvektori olohuoneen kattoon. Selvityksessä on myös, voiko lattialämmityspotkistoa käyttää viilennykseen. Jos putkisto soveltuu viilentämiseen, jätetään konvektori pois. Näin saadaan hyvä sisäilma asumiseen. Olohuoneeseen tulee lisäksi varaavatakka, josta otetaan lämmintä ilmaa talteen ilmastoinnin avulla. Lisäksi katolle asennetaan aurinkokerääjät, keräimille luvataan jopa 1 850 kWh:n tuotto vuodessa. Niitten avulla tullaan lämmittämään käyttövettä, ja kun auringon teho ei riitä talvisaikaan, lämmitetään käyttövesi maalämmöllä.

5 Energiaselvitys Jyri Felinin omakotitalolle

Energiatodistuslaskennat tehtiin Jyri Felinin omakotitalolle 1.6 2013 voimaan tulevan energiatodistuslain ja asetuksen mukaan, ja laskenta on siis E-lukuperusteinen. Tällä kertaa laskenta tehtiin sivustossa www.laskentapalvelu.fi olevalla ohjelmistolla.

Ensin ohjelmaan täytettiin yleistiedot, kuten rakennuskohteen osoite ja rakennusvuosi. Perustietojen ensimmäiselle välilehdelle syötettiin myös sekä energiaselvityksen tekijän että pääsuunnittelijan nimet. Perustietojen toiselle välilehdelle valittiin, mihin käyttötarkoitukseluokkaan rakennus kuuluu ja tarkennettiin vielä tarkentamalla pientalonluokkaa. Tässä tapauksessa käyttötarkoitukseluokka siis on erilliset pientalot, ja luokkatarkenne on pientalo. Myös kerrosten lukumäärä kerrottiin. Rakennuksen tilavuus, ilmatilavuus, maanpäällinen kerrosala ja nettoala tulee olla tiedossa valmiina, kun ohjelmistoa käytetään.

Rakenneosavälilehdelle täytettiin rakennuksen vaippojen pinta-aloja ja ilmansuuntia. Tämän kohteen tiedot on esitetty taulukossa 12.

Taulukko 12. Rakennuksen pinta-alat ja rakenteen U-arvo

Rakenne		Pinta-ala m ²	U-arvo W/(m ² K)
Ulkoseinät		162	0,17
Yläpohjat		140	0,09
Alapohjat		140	0,15
Ovet		11,3	1,00
Ikkunat	pohjoiseen	2,2	1,00
	itäään	6,8	
	etelään	0	
	länteen	7,3	
yhteensä		16,3	1,00

Kylmäsiilat välilehdelle ei täytetty mitään, koska kylmäsiilat on jo huomioitu seinien U-arvoissa. Ilmanvaihtovälilehdelle lisättiin tietoja koskien ilmanvaihtojärjestelmää. Kun ei ollut tarkempaa tietoa käytössä, käytettiin siis ilmanvuotolukua $q_{50} = 4 \text{ kW/m}^3/\text{s}$. Kunhan rakennus valmistuu, tarkennetaan tämä luku mittaamalla. Ilmanvaihdon lämmitysenergian nettotarvetta laskiessa piti siis selvittää ilmanvaihdon hyötysuhdetta ja ominais-sähköteho. Kun se tässä vaiheessa ei ole vielä varmasti tiedossa, käytettiin hyötysuh-

detta 50 % ja ominaissähkötehoa 2,0 kW/m³/s. Lisäksi ilmanvaihdon piirustuksista saatiin sekä tulo- että poistoilmamäärät.

Seuraavalle välilehdelle lisättiin lämmitysjärjestelmiä. Jyri Felin on päättänyt, että koko rakennus ja lämminkäyttövesi lämmitetään käyttämällä maalämpöpumppua. Lisäksi lämmitysjärjestelmään laskettiin tulisijat, tässä niitä oli 1 kpl. Aurinkokeräimen mahdollinen koko ja suunta tulee myös tietää, koska tiedettiin, että Jyri Felin haluaa aurinkokeräimen katolle, mutta ei tiedetty, mitä tuotetta Jyri Felin aikoo loppujen lopuksi hankkia. Tässä työssä käytettiin Novafuturen HCA-58/30-tyypin tietoja. Keräimelle luvataan jopa 1 850 kWh tuottoa vuodessa. Tämäkin tieto tarkentuu, kunhan omakotitalo valmistuu.

Energialaskennan tuloksena saatiin tarvittavat tulokset, jotta määräyksen mukainen energiaselvitys voitiin tulostaa. Tarkemmat laskelmat ovat liitteessä 9, johon on koottu kaikki, mitä energiaselvitykseen vaaditaan.

Ensin tulee energiaselvitys, jossa on esitetty energiaselvityksen päätiedot. Sitten seuraa energian todistus, jossa todetaan, että laskelmat tuottivat omakotitalolle E-luvuksi 161 kWh/m² ja energiatodistuksen luokaksi C. Mukana on myös E-luvun laskennan lähtötiedot ja tulokset. Uudisrakennuksessa ei vaadita toimenpide-ehdotuksia energiatehokkuuden parantamiseksi, vaan tämä osio koskee olemassa olevia rakennuksia. Lopuksi on vielä lämpöhäviötasauskalkelma. Lämpöhäviötasauskalkelma liitetään myös mukaan rakennuslupahakemukseen.

Tiiviiden mittaus tulee parantamaan tulosta huomattavasti, ja kunhan tässä tapauksessa vielä ikkunat, ovet, ilmanvaihtokone ja aurinkokeräin ajan mittaan tarkentuvat, tulee tulos vain paranemaan ja saadaan varmasti vielä alempi E-luku, koska tässähän on käytetty rakentamismääräysten asetettuja suunnitteluarvoja. Markkinoilla on paljon energiatehokkuutta parantavia tuotteita. Esimerkiksi ilmanvaihtokoneen LTO:n hyötysuhde voi olla jopa 80 %. Esimerkiksi kun käyttää IloxAir 199:ää tai Swegon Casa R sarjan ilmanvaihtokoneita, hyötysuhde voi olla jopa 80 %, E-luku pienenee heti 8 kWh/m²/vuosi. Jos ikkunoiksi valitaan esimerkiksi Fenestran ikkunoita, joiden U-arvo on 0,8, muuttuu E-luku taas 3 kWh/m²/vuosi pienemmäksi. Laskelmia joudutaan tarkentamaan, kunhan Jyri Felin on päättänyt, mitä tuotteita käyttää. Lisäksi tiiviysmittaus tulee parantamaan tulosta. Lopullinen lopputulos tulee osoittamaan, että rakennus kuuluu energiatodistusluokkaan B.

6 Yhteenveto

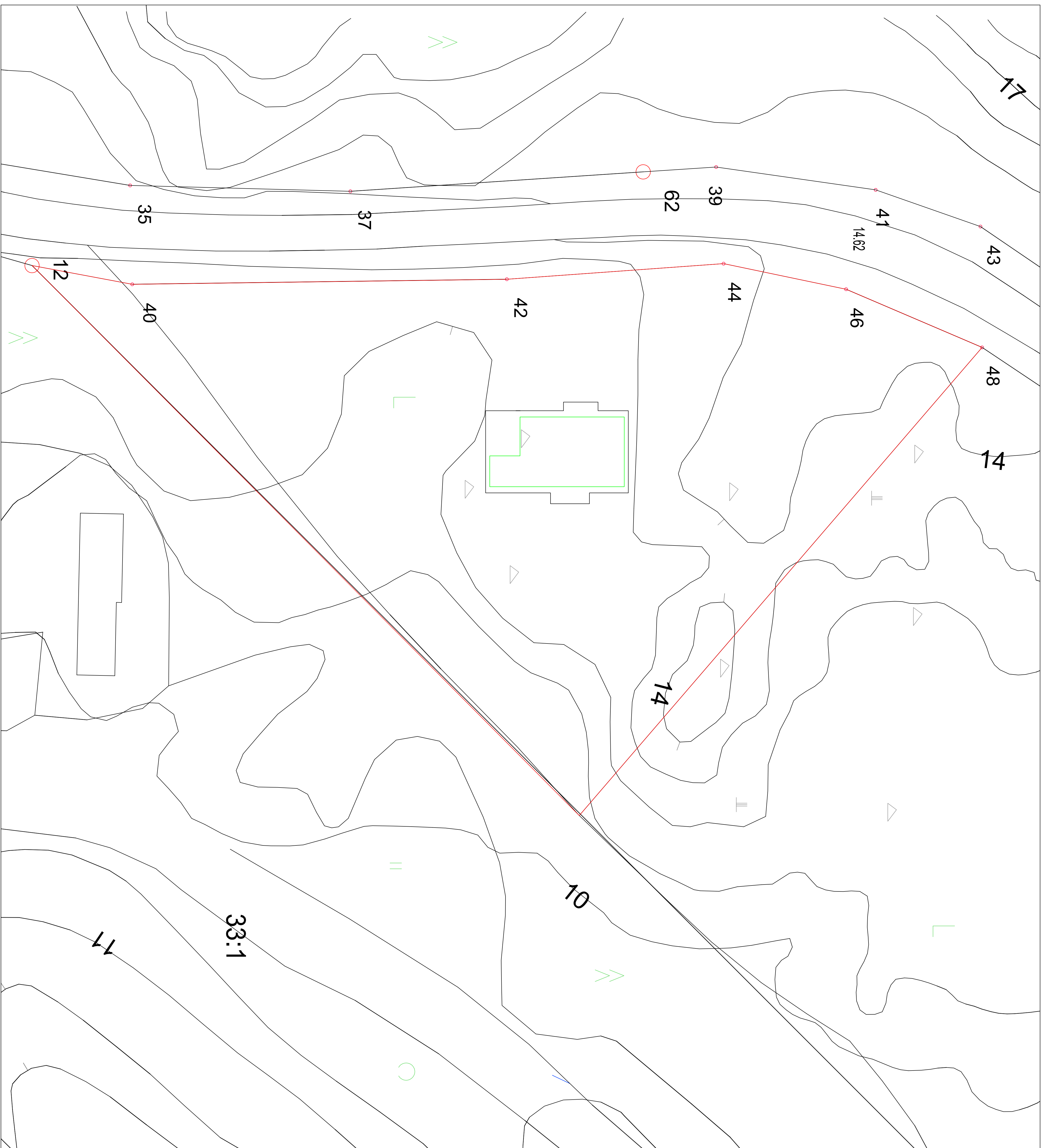
Voidaan todeta, että rakentamismääräysten seuraaminen jo täyttää energiavaatimukset. Tässä tapauksessa, kun lämmitykseen käytetään maalämpöpumppua ja aurinkolämpökeräimiä ja kun kaikki vaadittavat U-arvot ja järjestelmille asetetut ehdot täyttyvät, rakennuksesta tulee energiamääräysten mukainen.

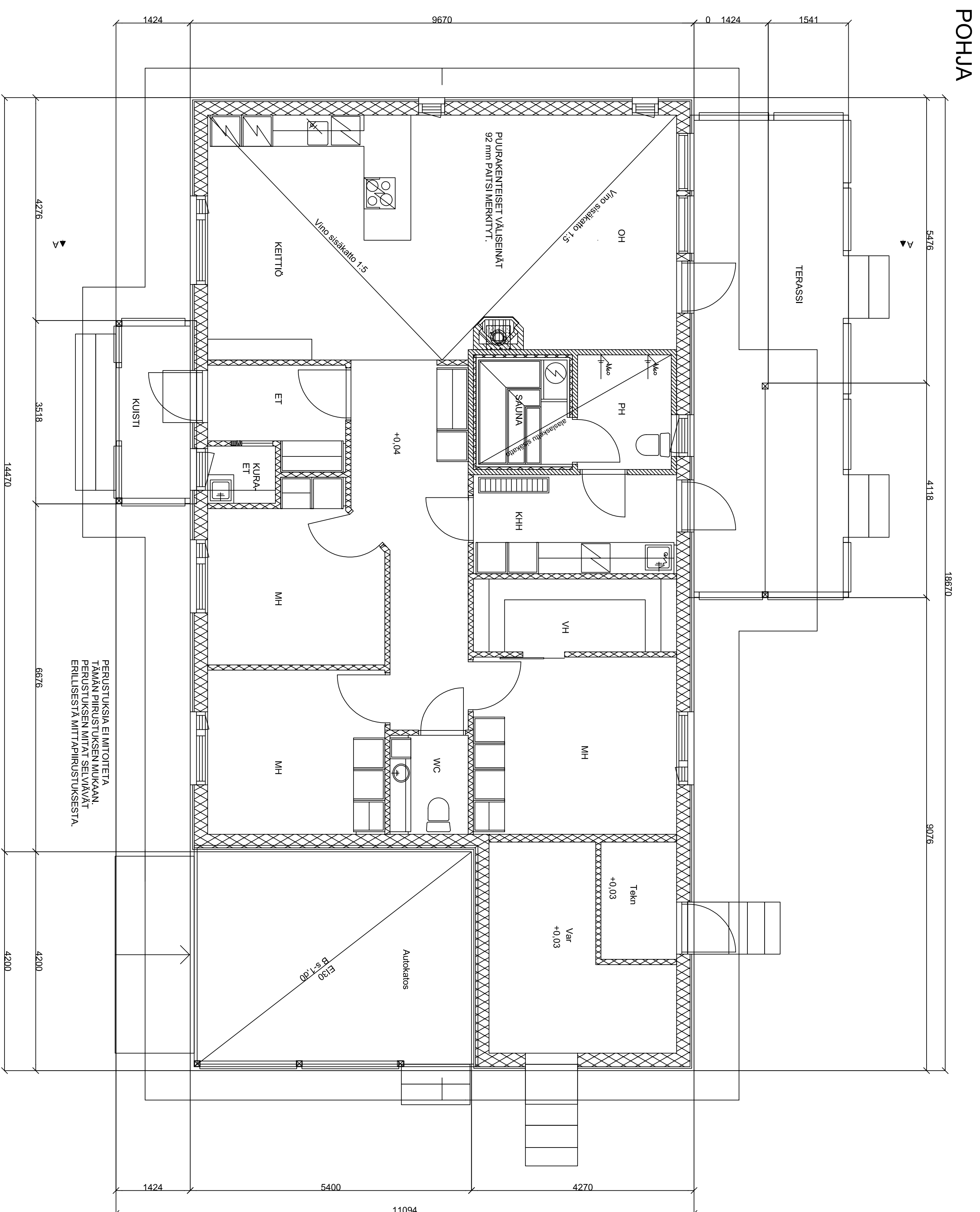
Nykyään Internet on täynnä energialaskureita, esimerkiksi Isover ja Uponor ovat avanneet omat laskurinsa. Molemmat ovat ilmaisia. Isoverin laskurilla saa tarkan ja hyvänlaatuksen todistuksen. Ongelmana on, että tietoja ei voi tallentaa päivityksiä varten, vaan tiedot joudutaan syöttämään alusta saakka joka kerta, kun käytetään ilmaista versiota. Isoverin maksullisessa versiossa on tallennusmahdollisuus. Uponorin vastaavaan laskuriin ei määritetä ollenkaan tarkkoja kohdekohtaisia tietoja, laskuri siis antaa vain suuntaa-antavan lukeman. Laskureiden kanssa kannattaa siis olla varovainen.

E-luku ei siis kuvaa todellista kulutusta, vaan se on laskennallinen luku. Tällä tavalla saadaan vertailukelpoinen luku ja kaikkia rakennuksia voidaan verrata toisiinsa. Todellinen energiankulutus on laskettava erikseen, koska E-luvussa ei huomioida kaikkia käyttäjien tapoja tai käytäntöjä. Täytyy muistaa, että Suomen rakentamismääräyskoelman osan D3 antamat arvot kuvaavat rakennuksen keskimääräistä käyttöä.

Lähteet

- 1 Uusittu rakennusten energiatehokkuusdirektiivi hyväksytty. Verkkodokumentti. Ympäristöministeriö. <http://www.ymparisto.fi/default.asp?contentid=120444> Viitattu 19.10.2012.
- 2 Asuntonäytöissä oltava energiatodistus 1.1.2009 lähtien. Verkkodokumentti. Ympäristöministeriö. <http://www.ymparisto.fi/default.asp?contentid=310883&lan=FI> Viitattu 19.10.2012.
- 3 Uudet rakentamisen energiamääräykset annettu. Verkkodokumentti. Ympäristöministeriö. <http://www.ymparisto.fi/default.asp?contentid=380479&lan=fi> Viitattu 19.10.2012.
- 4 C3 Suomen rakentamismääräyskokoelma, Ympäristöministeriö, Rakennetun ympäristön osasto. Rakennusten lämmöneristys.
- 5 D3 Suomen rakentamismääräyskokoelma, Ympäristöministeriö, Asunto ja rakennusosasto. Rakennusten energiatehokkuus.
- 6 Ympäristöministeriön asetus rakennuksen energiatodistuksesta, Helsingissä 1.7.2012
- 7 Ympäristöministeriön asetus rakennuksen energiatodistuksesta, Helsingissä 1.7.2012, taulukot 5-8
- 8 D2 Suomen rakentamismääräyskokoelma, Ympäristöministeriö, Rakennetun ympäristön osasto. Rakennusten sisäilmasto ja ilmanvaihto, Määräykset ja ohjeet 2010. Liite 1, taulukko 1.
- 9 Örling Tuomo, 2012. Työnjohtaja, Loviisan Vesiliikelaitos. Puhelinkeskustelu 22.10.2012.

[illegible]

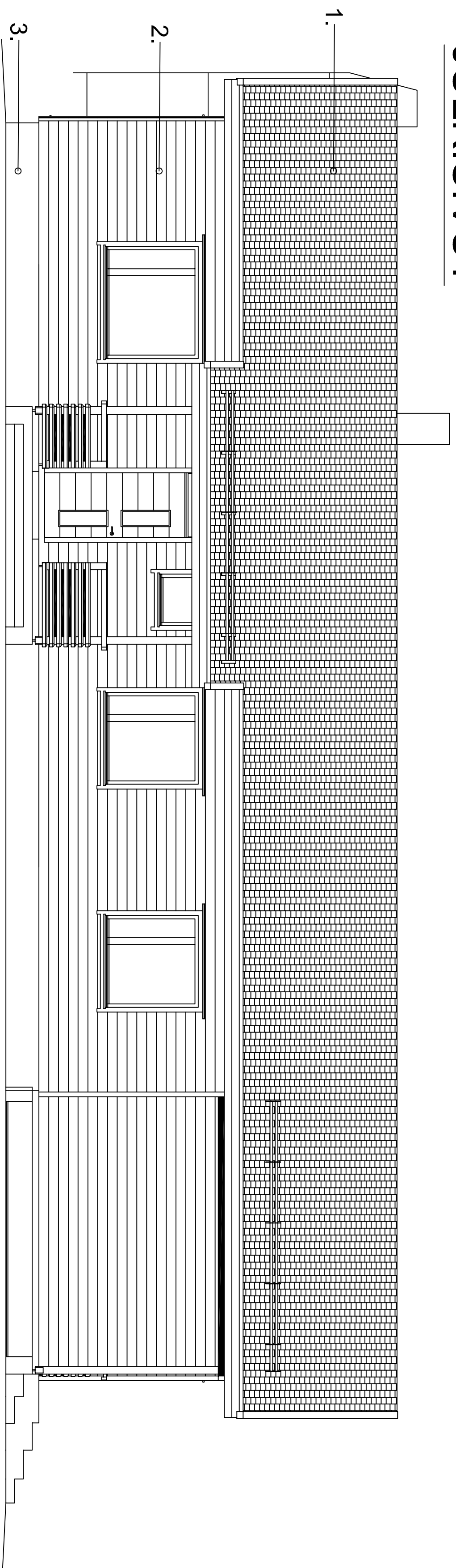


POHJA

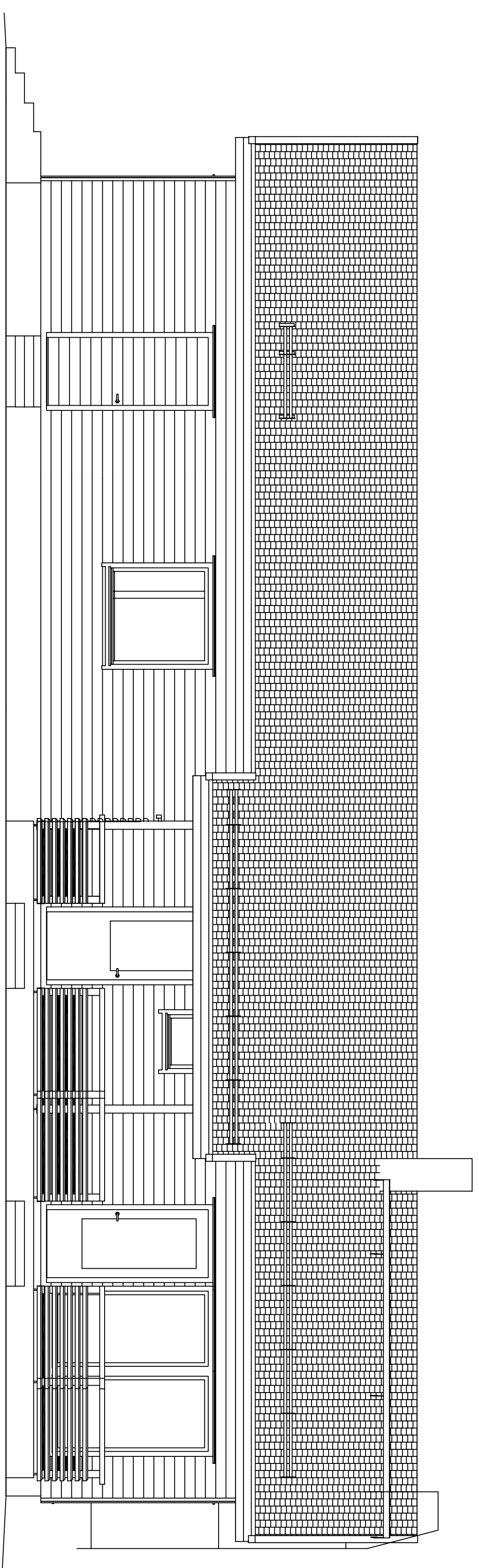
LITE 2

[illegible]

JULKISIVUT



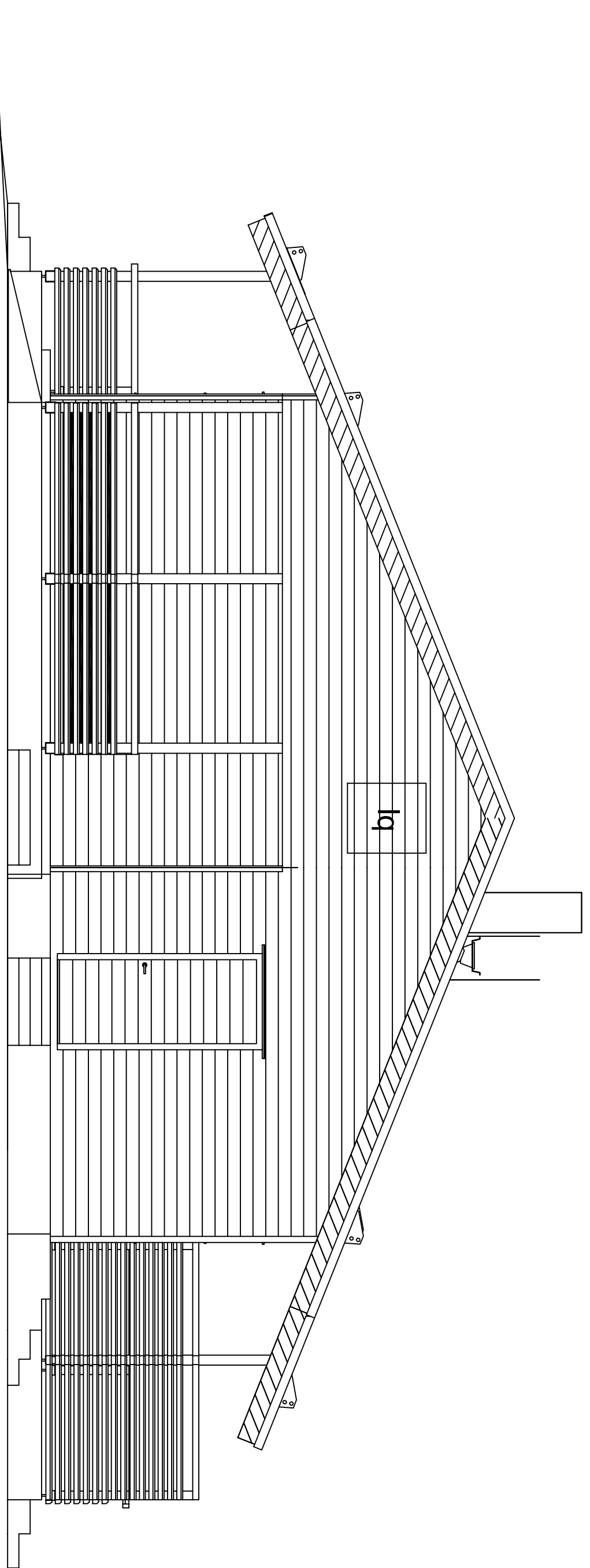
JULKISIVU ITÄÄN



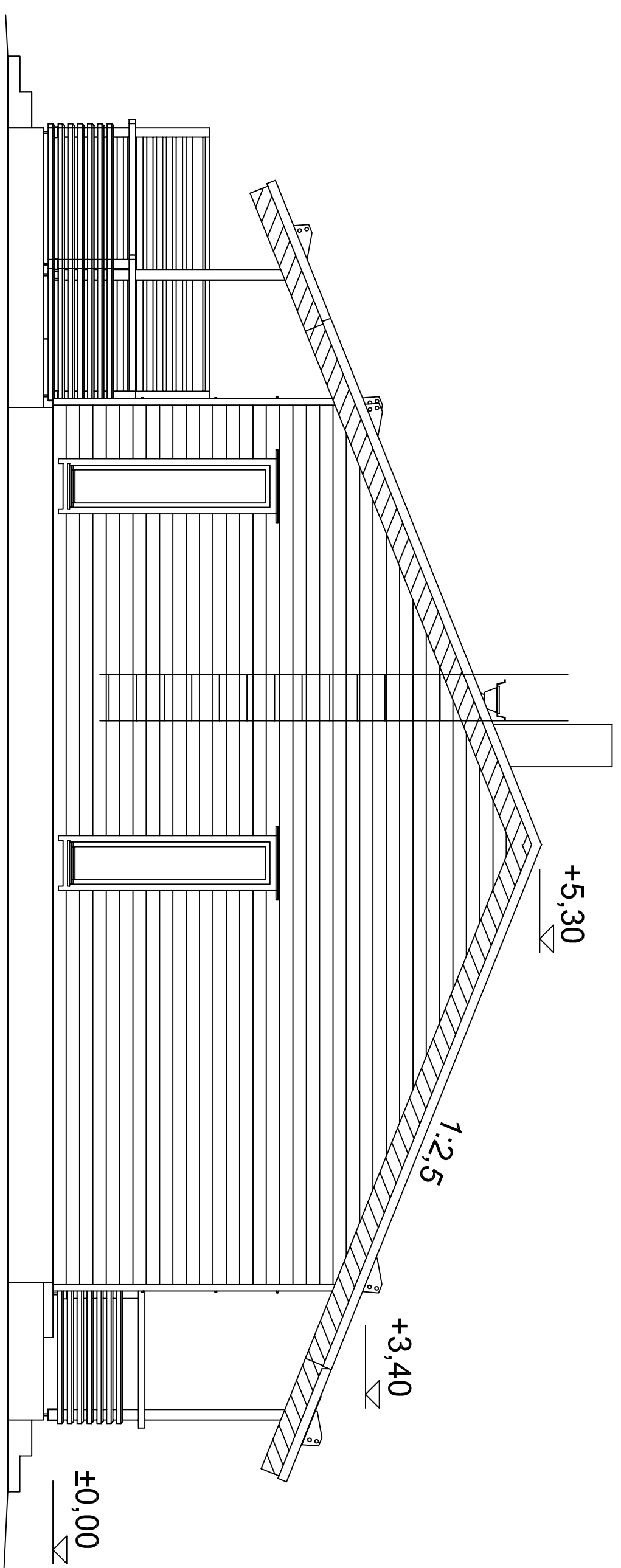
JULKISIVU LÄNTEEN

<u>JULKISIVUMATERIAALIT</u>	
1. Taitokortit:	mustia
2. Vastapainotteet 145:	valkoisia
3. Sakkot:	harmaa
	ikkunat: valkoinen
	ulko-ovet: valkoinen
	Ryöstäin ovi- ja aluslaudat: valkoinen
	Nurkka- ja pöytälaudat, listat : valkoinen

JULKISIVU ETELÄÄN

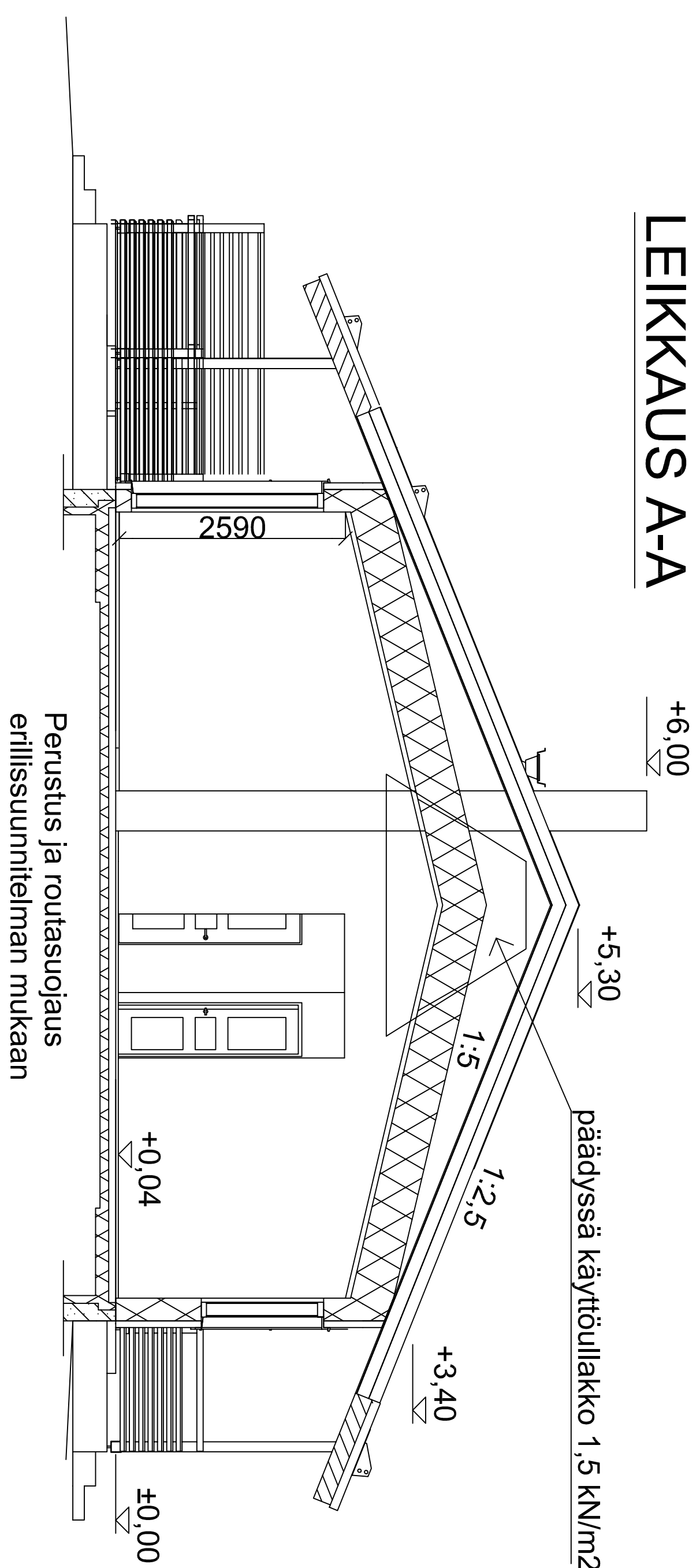


LITE 3



JULKISIVU POHJOISEEN

K.5.5A 454-454	COFFETITULIA	TONTI PIRHO	IRPAKUNNIN ENIMENKANTAJA	
54	77		ERIKS PÄÄ	
UUDISRAKENNUS			RAKENNUSLUPA	LUOK 003
RAKENNUSKORTIN NIMELÄISÖN JYRRI PELIN SUOBYNTIE 07055 TESOLIA		ERIKS PÄÄN KORTTI JUKKAVUOT		VIITOKKALIN 1:50
LOUNSA				
		SUOLAJA	TIO HO	PERHO
		RAK	001	LITE 3
		PAIVAS	YHTEINEN	
		24.12.2012		TOIMINN KOSKIRANTA



RAKENTTEET

[illegible]

K. OSA	KOKITILUJA	TONTINNO	VARASTOINTIEN ARVOSTOJA	ALUEEN
PAIKKOSIENNOITUS PAIKKOSIENNOITUS	34	77	PIIKKOSIENNOITUS	
UUDISRAKENNUS			RAKENNUSLUPA	004
RAKENNUSKORTTEIN MUKA OSAITTE			PERMITOISSA SELVIT.	
JYRRI PEILIN SKOGROVET 07055 TESLOX			LUKKIKAS RAKENNUS	150
LOUISIA			STUUKA	MAITUS
			TYÖNÄ	
			RAK	LUITE 4
			PAIKKOSIENNOITUS	
			24.12.2012	YHTIÖN KOKKUNANNA

RAKENNUKSEN ENERGIA TEHOKKUUDEN LUOKITTELUASTEIKOT

Energiatodistuksessa rakennuksen tai rakennuksen osan energiatehokkuuden luokittelustaiteikkona käytetään tässä liitteessä esitettyä asteikkoa. Käytettävä luokittelustaiteikko määräytyy energiatodistuksen kohteena olevan rakennuksen tai rakennuksen osan käyttötarkoitukseluokan perusteella.

Rakennukselle tai rakennuksen osalle laskettu kokonaisenergiankulutus eli E-luku (kWh_E/m^2 vuosi) ilmoitetaan energiatehokkuusluokkaa määrittäessä ylöspäin pyöristettynä kokonaislukuna.

Erilliset pientalot

Käyttötarkoitukseluokka: Yhden asunnon talot
Kahden asunnon talot
Muut erilliset pientalot
Majoituselinkeinon harjoittamiseen tarkoitettut loma-asunnot, jotka ovat erillisiä pientaloja

$A_{\text{netto}} < 120 \text{ m}^2$

Energiatehokkuusluokka	Kokonaisenergiankulutus, E-luku (kWh_E/m^2 vuosi)
A	$E\text{-luku} \leq 94$
B	$95 \leq E\text{-luku} \leq 164$
C	$165 \leq E\text{-luku} \leq 204$
D	$205 \leq E\text{-luku} \leq 284$
E	$285 \leq E\text{-luku} \leq 414$
F	$415 \leq E\text{-luku} \leq 484$
G	$485 \leq E\text{-luku}$

$120 \text{ m}^2 \leq A_{\text{netto}} \leq 150 \text{ m}^2$

Energiatehokkuusluokka	Kokonaisenergiankulutus, E-luku (kWh_E/m^2 vuosi)
A	$E\text{-luku} \leq 150 - 0,47 \times A_{\text{netto}}$
B	$150 - 0,47 \times A_{\text{netto}} < E\text{-luku} \leq 320 - 1,30 \times A_{\text{netto}}$
C	$320 - 1,30 \times A_{\text{netto}} < E\text{-luku} \leq 372 - 1,40 \times A_{\text{netto}}$
D	$372 - 1,40 \times A_{\text{netto}} < E\text{-luku} \leq 452 - 1,40 \times A_{\text{netto}}$
E	$452 - 1,40 \times A_{\text{netto}} < E\text{-luku} \leq 582 - 1,40 \times A_{\text{netto}}$
F	$582 - 1,40 \times A_{\text{netto}} < E\text{-luku} \leq 652 - 1,40 \times A_{\text{netto}}$
G	$652 - 1,40 \times A_{\text{netto}} < E\text{-luku}$

$$150 \text{ m}^2 < A_{\text{netto}} \leq 600 \text{ m}^2$$

Energiatohokkuusluokka	Kokonaisenergiankulutus, E-luku (kWh _E /m ² vuosi)
A	E-luku $\leq 83 - 0,02 \times A_{\text{netto}}$
B	$83 - 0,02 \times A_{\text{netto}} < \text{E-luku} \leq 131 - 0,04 \times A_{\text{netto}}$
C	$131 - 0,04 \times A_{\text{netto}} < \text{E-luku} \leq 173 - 0,07 \times A_{\text{netto}}$
D	$173 - 0,07 \times A_{\text{netto}} < \text{E-luku} \leq 253 - 0,07 \times A_{\text{netto}}$
E	$253 - 0,07 \times A_{\text{netto}} < \text{E-luku} \leq 383 - 0,07 \times A_{\text{netto}}$
F	$383 - 0,07 \times A_{\text{netto}} < \text{E-luku} \leq 453 - 0,07 \times A_{\text{netto}}$
G	$453 - 0,07 \times A_{\text{netto}} < \text{E-luku}$

$$A_{\text{netto}} > 600 \text{ m}^2$$

Energiatohokkuusluokka	Kokonaisenergiankulutus, E-luku (kWh _E /m ² vuosi)
A	E-luku ≤ 70
B	$71 \leq \text{E-luku} \leq 106$
C	$107 \leq \text{E-luku} \leq 130$
D	$131 \leq \text{E-luku} \leq 210$
E	$211 \leq \text{E-luku} \leq 340$
F	$341 \leq \text{E-luku} \leq 410$
G	$411 \leq \text{E-luku}$

Rivi- ja ketjotalot

Käyttötarkoitukseluokka: Rivi- ja ketjotalot
Majoituselinkeinon harjoittamiseen tarkoitettut loma-asunnot, jotka ovat rivi- tai ketjutaloja

Energiatohokkuusluokka	Kokonaisenergiankulutus, E-luku (kWh _E /m ² vuosi)
A	E-luku ≤ 80
B	$81 \leq \text{E-luku} \leq 110$
C	$111 \leq \text{E-luku} \leq 150$
D	$151 \leq \text{E-luku} \leq 210$
E	$211 \leq \text{E-luku} \leq 340$
F	$341 \leq \text{E-luku} \leq 410$
G	$411 \leq \text{E-luku}$

Asuinkerrostalot

Käyttötarkoitussuokka: Luhtitalot
Muut asuinkerrostalot

Energiatohokkuussuokka	Kokonaisenergiankulutus, E-luku (kWh _E /m ² vuosi)
A	E-luku ≤ 75
B	$76 \leq \text{E-luku} \leq 100$
C	$101 \leq \text{E-luku} \leq 130$
D	$131 \leq \text{E-luku} \leq 160$
E	$161 \leq \text{E-luku} \leq 190$
F	$191 \leq \text{E-luku} \leq 240$
G	$241 \leq \text{E-luku}$

Toimistorakennukset

Käyttötarkoitussuokka: Toimistorakennukset
Terveyskeskukset
Muut terveydenhuoltorakennukset

Energiatohokkuussuokka	Kokonaisenergiankulutus, E-luku (kWh _E /m ² vuosi)
A	E-luku ≤ 80
B	$81 \leq \text{E-luku} \leq 120$
C	$121 \leq \text{E-luku} \leq 170$
D	$171 \leq \text{E-luku} \leq 200$
E	$201 \leq \text{E-luku} \leq 240$
F	$241 \leq \text{E-luku} \leq 300$
G	$301 \leq \text{E-luku}$

Liikerakennukset

Käyttötarkoituseraluokka: Myymälähallit
 Liike- ja tavaratalot, kauppakeskukset
 Muut myymälärakennukset
 Teatterit, ooppera-, konsertti- ja kongressitalot
 Elokuvateatterit
 Kirjastot ja arkistot
 Museot ja taidegalleriat
 Näyttelyhallit

Energiatohokkuuseraluokka	Kokonaisenergiankulutus, E-luku (kWh _E /m ² vuosi)
A	E-luku ≤ 90
B	91 ≤ E-luku ≤ 170
C	171 ≤ E-luku ≤ 240
D	241 ≤ E-luku ≤ 280
E	281 ≤ E-luku ≤ 340
F	341 ≤ E-luku ≤ 390
G	391 ≤ E-luku

Majoitusliikerakennukset

Käyttötarkoituseraluokka: Hotellit yms.
 Asuntolat yms.
 Vanhainkodit
 Lasten- ja koulukodit
 Kehitysvammaisten hoitolaitokset

Energiatohokkuuseraluokka	Kokonaisenergiankulutus, E-luku (kWh _E /m ² vuosi)
A	E-luku ≤ 90
B	91 ≤ E-luku ≤ 170
C	171 ≤ E-luku ≤ 240
D	241 ≤ E-luku ≤ 280
E	281 ≤ E-luku ≤ 340
F	341 ≤ E-luku ≤ 450
G	451 ≤ E-luku

Opetusrakennukset ja päiväkodit

Käyttötarkoitussuokka: Lasten päiväkodit
Yleissivistävien oppilaitosten rakennukset
Ammatillisten oppilaitosten rakennukset
Korkeakoulurakennukset
Tutkimuslaitosrakennukset

Energiatarkoitussuokka	Kokonaisenergiankulutus, E-luku (kWh _E /m ² vuosi)
A	E-luku ≤ 90
B	91 ≤ E-luku ≤ 130
C	131 ≤ E-luku ≤ 170
D	171 ≤ E-luku ≤ 230
E	231 ≤ E-luku ≤ 300
F	301 ≤ E-luku ≤ 360
G	361 ≤ E-luku

Liikuntahallit pois lukien uima- ja jäähallit

Käyttötarkoitussuokka: Tennis-, squash- ja sulkapallohallit
Monitoimihallit ja muut urheiluhallit

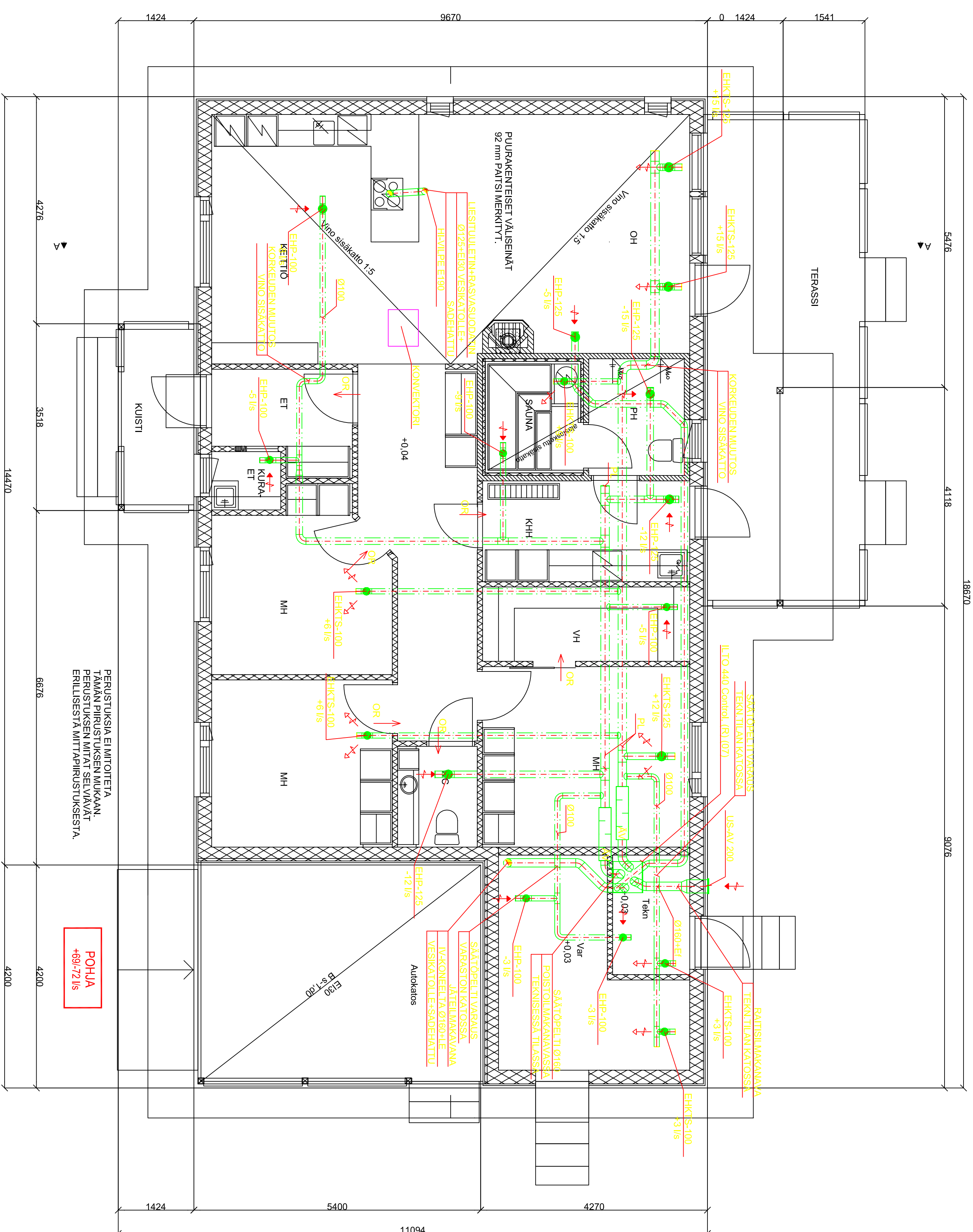
Energiatarkoitussuokka	Kokonaisenergiankulutus, E-luku (kWh _E /m ² vuosi)
A	E-luku ≤ 90
B	91 ≤ E-luku ≤ 130
C	131 ≤ E-luku ≤ 170
D	171 ≤ E-luku ≤ 190
E	191 ≤ E-luku ≤ 240
F	241 ≤ E-luku ≤ 280
G	281 ≤ E-luku

Sairaalat

Käyttötarkoitussuokka: Keskussairaalat
Muut sairaalat

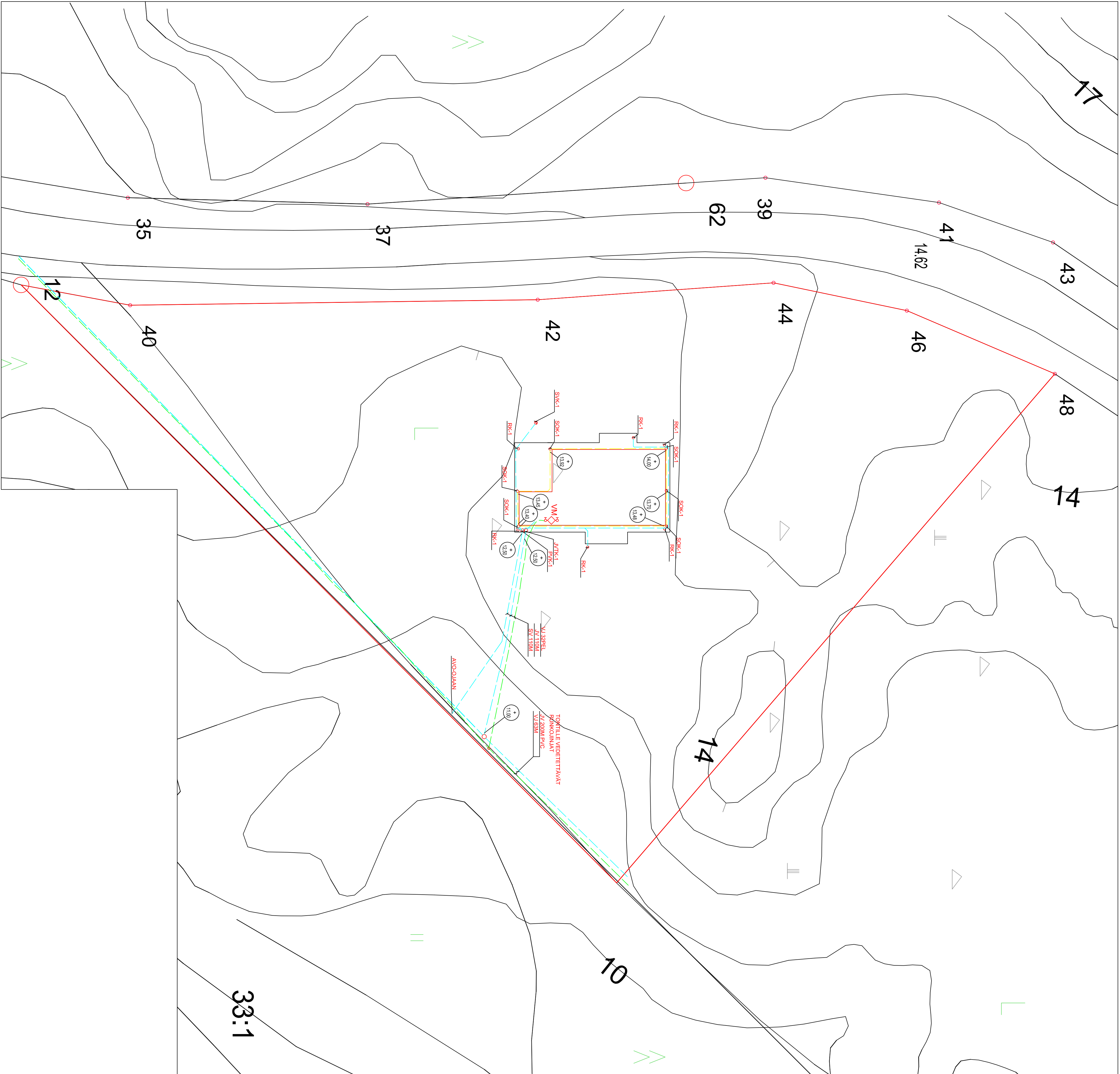
Energiatarkoitussuokka	Kokonaisenergiankulutus, E-luku (kWh _E /m ² vuosi)
A	E-luku ≤ 150
B	151 ≤ E-luku ≤ 350
C	351 ≤ E-luku ≤ 450
D	451 ≤ E-luku ≤ 550
E	551 ≤ E-luku ≤ 650
F	651 ≤ E-luku ≤ 800
G	801 ≤ E-luku

POHJA



LITE 6

K-5A	KOKITILAILA	TOIMITUS	VAROINASTENTTI/MEURIOKA	PARASISLAJ	JÄRJESTÖ
424-4A	54	77			006
UUDISRAKENNUS			RAKENNUSLISÄ		
RAKENNUSKÄSIKIRJA NIMI JA Osoite					
JYRKI PELIN			RAKENNUSKÄSIKIRJA		
SIOGROYNIE			LUKAAVAHTO		1:50
07095 TES.OIK					
LOVIISA					
	SÄÄNTÖ	TOIM	PIIRI	MASTO	
	LVI	001	LITES		
	PAIKAS				
	24.12.2012				
	YHTIÖK				
	TOMMI KOSKIRANTA				



LITE 7

SALAOLAT ASENNETAAN ASUINRAKENNUKSEN YMPÄRILLE. JONKA JÄLKEEN NE LIITETÄÄN PERUSVESIKAIVOON. RAKENNUKSEN SADEVEDET KERÄTÄÄN TALTEEN SADEVESIKAIVON JA RÄNNIKÄIVOJEN AVULLA. JONKA JÄLKEEN NE JOHDETAAN PERUSVESIKAIVOON. PERUSVESIKAIVOSTA HULEVEDET JOHDETAAN SADEVESIVIEMÄRIIN.

JÄTE- JA SADEVESIVIEMÄRI JA TONTTIVESILUHTO TUODAAN RAKENNUKSEEN TONTIN RAJALLA KULKEVALTA PUUSTOAJEULTA. TYÖT TEHDÄÄN PIIRUSTUKSEN MUKAISESTI. KATU- JA PIHATASOJEN KORKEUDET OIVAT KAIPUJUNGA ASEMPIIROSTEN MUKAAN. RAKENNUKSEN LATTIAT, VIEMÄRILINJOJEN JA KAIVOJEN KORKEUDET PERUSTUVAAT PAAPIRIUSTUKSEN MITTOIHIN. KORKEUDET TULEE TARKISTAA ENNEN TYÖHÖN RYHTYMISTÄ.

ALLE 1,8 METRIN SYVYYTEEN ASENNETUT VIEMÄÄRIT JA SALAOLAT LÄMPÖERISTETÄÄN 2X50 MM POLYSTYREENILEVYLÄ (EPS ROLUT), LEVEYS 1000 MM.

PUTKIKAAVANTOJEN TAVOT RATU OHJEKORTIN 16-0292 MUKAISESTI.

SALAOLAPUTKET OVAT MALLIA TUPLASALOJA ASENNUSLUOKKA SN8

SADEVESIVIEMÄÄRIT OVAT ESIM UPONEN+T8 ASENNUSLUOKKA SN8

JÄTEVESIVIEMÄÄRIT OVAT ESIM UPONAL+T8 ASENNUSLUOKKA SN8

JÄTEVESIVIEMÄÄRI OMIE+1,50 dm/s

SADEVESIVIEMÄÄRI OMIE+2,1 dm/s

VESILUHTO VJT OMIE+0,42 dm/s

PADOTUSKORKEUS JV +84,25

PADOTUSKORKEUS SV +85,08

JV	JÄTEVESIVIEMÄRI
SV	SADEVESIVIEMÄRI
SO	SALAOLAJA
VJ	TONTTIVESILUHTO
RK1	RÄNNIKÄIKAVIO ESIM. MIERIA 1792
SK1	SADEVESIKAVIO MIOVIA +80 RITILAKANSI VALURAUTA
JYK1	JÄTEVESIEN PIIRUSTUSKAVIO MIOVIA +80 RITILAKANSI VALURAUTA
SK1	SALAOLAN TARKASTUSKAVIO MIOVIA +85 RITILAKANSI MIOVIA
PK1	PERUSVESIKAVIO PALCOPADOTUSVENTTILLÄ LÄMPÄKANSI VALURAUTA

K:00A	KOÄRTTETILLÄ	77	VIEMÄKÄSTENMIENETIOLÄ
434-484	34		
RAKENNUSOIKENMIEN	UUDISRAKENNUS		007
RAKENNUSOIKENMIEN JA OIKOTE		RAKENNUSLUPIA	
JYRI PELIN		PIIRUSTUKSEN SISÄLTÖ	
SKOGBYNTIE		VESIJÄ VIEMÄRI	1290
07955 TESLOK			
LOVISA			
	SIUNAJA	TYÖNÄ	PIIRUS
	LVI	001	LITE 7
	PAKANS	24.12.2012	VIEMÄKÄ
			TOIMIN KOSKIRANTA



- PRODUCED BY AN AUTODESK EDUCATIONAL PRODUCT

PRODUCED BY AN AUTODESK EDUCATIONAL PRODUCT



PRODUCED BY AN AUTODESK EDUCATIONAL PRODUCT

PRODUCED BY AN AUTODESK EDUCATIONAL PRODUCT

PRODUCED BY AN AUTODESK EDUCATIONAL PRODUCT

ENERGIASELVITYS

RakMk D3 2012 ja RakMk D5 2012

Kohde: Jyri Felin
Osoite: Skogbyntie
07955 Tessjoki

Käyttöveden lämmitysjärjestelmän kuvaus:
Varaaja

Tilojen lämmitysjärjestelmän kuvaus:
Lattialämmitys

Ilmanvaihtojärjestelmän kuvaus:
Koneellinen ilmanvaihto

Maalämpöpumpun kuvaus:
Maalämpöpumppu

Selvityksen antaja (pääsuunnittelija):

Selvityksen tilaaja:

Allekirjoitus:

Selvityksen antamispäivä:
30.03 2013

ENERGIASELVITYKSEN PÄÄTIEDOT (RakMk D3, kappale 5.)**Rakennuskohde**

Osoite	Skogbyntie, 07955 Tessjoki
Rakennuksen käyttötarkoitus	Pientalo
Rakennusvuosi	2014
Lämmitetty nettoala	140 m ²

Rakennuksen kokonaisenergian kulutus (E-luku)

	Ostoenergia kWh/(m ² a)	E-luku kWh/(m ² a)	
Tilojen lämmitys (2)	45.72	49.15	
Ilmanvaihdon lämmitys (3)	20.16	34.27	
Lämmin käyttövesi	15.60	26.52	
Sähkölaitteet	29.78	50.63	
Jäähdytys	0.00	0.00	
Yhteensä	111.27	160.58	
(2) sisältää vuotoilman, korvausilman ja tuloilman lämpenemisen tilassa.			
(3) jälkilämmityspatteri, laskettu lämmöntalteenoton kanssa.			
	E-luku	161	kWh/(m ² a)
	E-luvun raja-arvo	176	kWh/(m ² a)

Todellinen ostoenergia

	kWh/a	kWh/(m ² a)	
Tilojen lämmitys	6762	48.30	
Ilmanvaihdon lämmitys	3448	24.63	
Lämmin käyttövesi	2184	15.60	
Sähkölaitteet	4451	31.79	
Jäähdytys	0	0.00	
Yhteensä	16843	120.31	

Laskettu sijaintipaikkakunnan vyöhykkeen mukaisilla säätiedoilla.

(E-luku laskennassa käytetty vyöhykettä I)

Energialaskennan lähtötiedot ja tulokset

RakMk D3 2012 kohdan 5.3 mukaisesti erillisessä liitteessä.

Kesäaikainen huonelämpötila kohdan 2.2 mukaan ja tarvittaessa jäähdytysteho

RakMk D3 2012 kohdan 2.2 mukaan.

(muille kuin pientaloille erillisen laskelman mukaan)

Rakennuksen lämpöhäviön määräystenmukaisuus

RakMk D3 2012 kohdan 2.4 mukaan erillisessä liitteessä.

Rakennuksen lämmitysteho mitoituslaitteessa

	kW	W/m ²	
Tilojen lämmitys	4.76	34	
Ilmanvaihdon lämmitys (jälkilämmityspatteri)	2.24	16	
Lämmin käyttövesi	42.00	300	
Jäähdytys	0.00	0	
Rakennuksen lämmitystehontarve	54.46	389	

Laskettu sijaintipaikkakunnan vyöhykkeen mukaisilla mitoitusarvoilla.

Lämpimän käyttöveden tehontarve hetkellisen mitoitusvirtaaman mukaan.

Rakennuksen energiatodistus

Energiatodistusasetuksen 2013 (tai energiatodistusasetus 2007) mukaisesti erillisessä liitteessä.

E-luokka: C (Energiatodistusasetuksen 2013 mukaisesti)

Laskentatyökalun nimi ja versionumero

Laskentatyökalun nimi ja versionumero

www.laskentapalvelut.fi, versio 1.2 (16.2.2013)

ENERGIATODISTUS

Rakennuksen nimi ja osoite: Jyri Felin
Skogbyntie
07955 Tessjoki

Rakennustunnus:
Rakennuksen valmistumisvuosi: 2014

Rakennuksen käyttötarkoitusluokka: Pientalo

Todistustunnus:

	Energiatohokkuusluokka
A	
B	
C Uudisrakennus 2012	C
D	
E	
F	
G	

E-luku on 161

Luokitteluasteikko: Luokka 1, Erilliset pientalot

E-luku perustuu rakennuksen laskennalliseen energiakulutukseen eri energiamuodoilla painotettuna. Toteutunut energiakulutus riippuu esimerkiksi käyttäjien lukumäärästä ja käyttötottumuksista.

Todistuksen laatija:
Tommi Koskiranta

Yritys:

Allekirjoitus:

Todistuksen laatimispäivä:
30.03.2013

Viimeinen voimassaolopäivä:
30.03.2023

ENERGIATODISTUKSEN E-LUOKKA

Laskettu ostoenergiankulutus

Käytettävät energialähteet	Laskettu ostoenergia		Energiamuodon kerroin	E-energia kWh/(m² a)
	kWh/a	kWh/m² a		
Sähkö	12244	87	1.70	149
Puu	3333	24	0.50	12
YHTEENSÄ (E-luku)				161

E-luvun luokitteluasteikko: Luokka 1, Erilliset pientalot
E-luokat ko. asteikolla: A:84 B:138 C:176 D:256 E:386 F:456
Tämän rakennuksen E-luokka: C

E-luku perustuu rakennuksen laskennallisiin kulutuksiin ja energiamuotojen kertoimiin. Kulutus on laskettu vakioidulla käytöllä, jolloin eri rakennusten E-luvut ovat keskenään vertailukelpoisia. E-lukuun sisältyy rakennuksen lämmitys-, jäähdytys-, kiinteistösähkö- ja käyttäjäsähköenergia. Rakennuksen ulkopuoliset kulutukset kuten autolämmityspistokkeet, sulanapitolämmitykset ja ulkovalot eivät sisälly E-lukuun

Keskeiset suositukset rakennuksen energiatehokkuutta parantaviksi toimenpiteiksi

Tämä osio ei koske uudisrakennuksia

Suositukset on esitetty yksityiskohtaisemmin kohdassa "Toimenpide-ehdotukset energiatehokkuuden parantamiseksi".

E-LUVUN LASKENNAN LÄHTÖTIEDOT

Rakennuskohde

Osoite	Skogbyntie
Rakennuksen käyttötarkoitus	Pientalo
Rakennusvuosi	2014
Lämmitetty nettoala	140 m ²
Ilmanvuotoluku q50	4 m ³ /(h m ²)

Rakennusvaippa

	A m ²	U W/(m ² K)	U A W/K	%
Ulkoseinät	162.00	0.17	27.54	30.55
Yläpohja	140.00	0.09	12.60	13.98
Alapohja	140.00	0.16	22.40	24.85
Ikkunat	16.30	1.00	16.30	18.08
Ulko-ovet	11.30	1.00	11.30	12.54
Kylmäsiilat	-	-	0.00	0.00

Ikkunat ilmansuunnittain

	A m ²	U W/(m ² K)	g,kohtisuora -	
Pohjoinen	2.20	1.00	0.56	
Itä	6.80	1.00	0.56	
Etelä	-	-	-	
Länsi	7.30	1.00	0.56	
Vaakataso	-	-	-	
Vaakataso (kattokupu)	-	-	-	

Ilmanvaihtojärjestelmä

	Ilmavirta tulo/poisto (m ³ /s) / (m ³ /s)	Järjestelmän SFP-luku kW/(m ³ /s)	LTO:n lämpötilasuhde - > 0.50 Vuosihiyötysuhde 0.50	Jäätymisenesto C 5.00
Pääilmanvaihtokoneet	0.056 / 0.056	2.0		
Erillispoistot				
Ilmanvaihtojärjestelmä	0.056 / 0.056	2.0		

Lämmitysjärjestelmä

	Tuoton hyötysuhde -	Siirron/jakelun. hyötysuhde -	Lämpökerroin (1) -	Apulaitteiden sähkönkäyttö (2) W 40.00 15.00
Tilojen ja iv:n lämmitys		0.80	3.40	
LKV:n valmistus		1.00	2.30	

(1) vuoden keskimääräinen lämpökerroin lämpöpumpulle

(2) lämpöpumppujärjestelmissä voi sisältyä lämpöpumpun vuoden keskimääräiseen lämpökertoimeen

Takan ja ilmanlämpöpumpun huomioiminen

	Määrä kpl	Tuotto kWh
Takka	1	2000
Ilmalämpöpumppu	0	0

Jäähdytysjärjestelmä

Jäähdytysjärjestelmä	Jäähdytyskauden painotettu kylmäkerroin -
----------------------	--

LKV:n käyttö

	m ³ /(m ² a)	yhteensä m ³ /a
LKV:n käyttö	0.52	72.00

Sisäiset lämpökuormat

	Henkilöt W/m ²	Kuluttajalaitteet W/m ²	Valaistus W/m ²	Käyttöaste -
Sisäiset lämpökuormat	2.00	3.00		0.60
Sisäiset lämpökuormat			8.00	0.10

E-LUVUN LASKENNAN TULOKSET

Rakennuskohde

Osoite	Skogbyntie	
Rakennuksen käyttötarkoitus	Pientalo	
Rakennusvuosi	2014	
Lämmitetty nettoala	140	m ²
E-luku	161 (< raja=176)	kWh/(m ² a) (kWh lämmitettyä nettoalaa kohti)

E-luvun erittely

Käytettävät energialähteet	Ostoenergia	Energiamuodon Kerroin	Energiamuodon kertoimella painotettu energiankulutus	
	kWh/a	-	kWh/a	kWh/(m ² a)
Sähkö	12244	1.70	20815	149
Uusiutuva polttoaine (Puu)	3333	0.50	1667	12
YHTEENSÄ	15578		22482	161

Uusiutuva omavaraisenergia

	kWh/a	kWh/(m ² a)
Aurinkokeräimet	441	3.15
Maalämpö	8651	61.79

Rakennuksen teknisten järjestelmien energiankulutus

	Sähkö kWh/(m ² a)	Lämpö kWh/(m ² a)	Kaukojäähdytys kWh/(m ² a)
Lämmitysjärjestelmä			
Tilojen lämmitys (1)	2.5	63.0	
Tuloilman lämmitys	20.2		
Lämpimän käyttöveden valmistus	0.9	36.1	
Ilmanvaihtojärjestelmän sähköenergiankulutus	7.0		
Jäähdytysjärjestelmä			
Kuluttajalaitteet ja valaistus	22.8		
YHTEENSÄ	53.4	99.1	0

(1) Ilmanvaihtojärjestelmän tuloilman lämpeneminen tilassa ja korvausilman lämmitys kuuluu tilojen lämmitykseen

Energian nettotarve

	kWh/a	kWh/(m ² a)
Tilojen lämmitys (2)	8373	60
Ilmanvaihtojärjestelmän lämmitys (3)	2823	20
Lämpimän käyttöveden valmistus	4200	30
Jäähdytys	0	0

(2) sisältää vuotoilman, korvausilman ja tuloilman lämpenemisen tilassa

(3) laskettu lämmöntalteenoton kanssa

Lämpökuormat

	kWh/a	kWh/(m ² a)
Aurinko	3201	22.86
Ihmiset	1472	10.51
Kuluttajalaitteet	2208	15.77
Valaistus	981	7.01
Varastointi + muut häviöt	425	3.04

Laskentatyökalun nimi ja versionumero

Laskentatyökalun nimi ja versionumero

www.laskentapalvelut.fi, versio 1.2 (16.2.2013)

TOTEUTUNUT KULUTUS (VAPAAEHTOINEN)

Toteutunut energiankulutus mittareittain

	Toteutunut ostoenergia	
	kWh/a	kWh/(m ² a)
Jäähdytys		
Lämpö yhteensä		
Sähkö yhteensä		
YHTEENSÄ		

Rakennuksen ominaisuuksien lisäksi toteutuneeseen kulutukseen vaikuttaa huomattavasti rakennuksen käyttäjät ja vuotuinen sää. Taulukossa annetut ostoenergian määrät saattavat olla puutteellisia tai niihin voi sisältyä kulutusta, joka ei sisälly laskennalliseen ostoenergiankulutukseen. Näiden syiden vuoksi toteutuneet kulutukset eivät ole verrattavissa laskennalliseen ostoenergiaan.

**TOIMENPIDE-EHDOTUKSET ENERGIA TEHOKKUUDEN
PARANTAMISEKSI**

Tämä osio ei koske uudisrakennuksia

Huomiot - ulkoseinät ja ikkunat

Toimenpide-ehdotukset ja arvioidut säästöt

1					
2					
3					
	Lämpö	Sähkö	Jäähdytys	E-luvun muutos	Takaisinmaksuaika
	kWh/a	kWh/a	kWh/a	kWh/m ² a	vuotta
1					
2					
3					

Huomiot - ylä- ja alapohja

Toimenpide-ehdotukset ja arvioidut säästöt

1					
2					
3					
	Lämpö	Sähkö	Jäähdytys	E-luvun muutos	Takaisinmaksuaika
	kWh/a	kWh/a	kWh/a	kWh/m ² a	vuotta
1					
2					
3					

Huomiot - tilojen ja käyttöveden lämmitysjärjestelmät

Toimenpide-ehdotukset ja arvioidut säästöt

1					
2					
3					
	Lämpö	Sähkö	Jäähdytys	E-luvun muutos	Takaisinmaksuaika
	kWh/a	kWh/a	kWh/a	kWh/m ² a	vuotta
1					
2					
3					

Huomiot - ilmanvaihto- ja ilmastointijärjestelmät

Toimenpide-ehdotukset ja arvioidut säästöt

1					
2					
3					
	Lämpö	Sähkö	Jäähdytys	E-luvun muutos	Takaisinmaksuaika
	kWh/a	kWh/a	kWh/a	kWh/m ² a	vuotta
2					
3					

Huomiot - valaistus, sähköiset erillislämmitykset ja muut järjestelmät

Toimenpide-ehdotukset ja arvioidut säästöt

1					
2					
3					
	Lämpö	Sähkö	Jäähdytys	E-luvun muutos	Takaisinmaksuaika
	kWh/a	kWh/a	kWh/a	kWh/m ² a	vuotta
1					
2					
3					

Suosituksia rakennuksen käyttöön ja ylläpitoon

Laskennassa käytetyt energianhinnat ja muita huomioita

LISÄMERKINTÖJÄ

Rakennuskohde Rakennuslupatunnus	Jyri Felin, Skogbyntie, 07955 Tessjoki	LIITE 9 11/14
Rakennustyyppi	Pientalo	
Pääsuunnittelija		
Tasauslaskelman tekijä	Tommi Koskiranta	
Päiväys	30.03 2013	
Tulos: Suunnitteluratkaisu	TÄYTTÄÄ VAATIMUKSET	

Rakennuksen laajuustiedot

Rakennustilavuus	560	rak-m³
Maanpäälliset kerrostasoalat yhteensä	180	m²
Lämmitetty nettoala, lämpimät tilat	140	m²
Lämmitetty nettoala, puoliämpimät tilat	0	m²
Rakennusluokka (1-9)	1	
Rakennuksen kerrosmäärä	1	kerrosta

Laskentatuloksia

- Julkisivujen pinta-ala on 190 m²
- Ikkunapinta-ala on 9 % maanpäällisestä kerrostasoalasta
- Ikkunapinta-ala on 9 % julkisivujen pinta-alasta
- Lämpöhäviö on 98 % vertailutasosta (lämpimät tilat)
- Lämpöhäviö on 0 % vertailutasosta (puoliämpimät tilat)

Perustiedot						Lämpöhäviöiden tasaus	
RAKENNUSOSAT	Pinta-alat, m² [A]		U-arvot, W/(m² K) [U]			Ominaislämpöhäviö, W/K [Hjoht = A*U]	
	Vertailu- arvo	Suunnittelu- arvo	Vertailu- arvo	Enimmäis- arvo	Suunnittelu- arvo	Vertailu- ratkaisu	Suunnittelu- ratkaisu
Lämpimät tilat							
Ulkoseinä	151.30	162.00	0.17	0.60	0.17	25.72	27.54
Hirsiseinä	0.00	0.00	0.40	0.60	0.40	0.00	0.00
Yläpohja	140.00	140.00	0.09	0.60	0.09	12.60	12.60
Alapohja (ulkoilmaan rajoittuva)	0.00		0.09	0.60	0.09	0.00	0.00
Alapohja (ryömintätilaan rajoittuva) 1)	0.00		0.17	0.60	0.16	0.00	0.00
Alapohja (maanvastainen) 2)	140.00		0.16	0.60	0.16	22.40	22.40
Muu maanvastainen rakennusosa 2)	0.00		0.16	0.60	0.16	0.00	0.00
Ikkunat	27.00	16.30	1.00	1.80	1.00	27.00	16.30
Ulko-ovet ja tuuletusluukut 3)	11.30		1.00	-	1.00	11.30	11.30
Kattoikkunat / -kuvut	0.00	0.00	1.00	1.80 / 2.00	1.00	0.00	0.00
Lämpimät tilat yhteensä	469.60	469.60				99.02	90.14
Puoliämpimät tilat tai määräaikaiset rakennukset							
Ulkoseinät			0.26	0.60			
Hirsiseinä			0.60	0.60			
Yläpohja			0.14	0.60			
Alapohja (ulkoilmaan rajoittuva)			0.14	0.60			
Alapohja (ryömintätilaan rajoittuva) 1)			0.26	0.60			
Alapohja (maanvastainen) 2)			0.24	0.60			
Muu maanvastainen rakennusosa 2)			0.24	0.60			
Ikkunat			1.40	2.80			
Ulko-ovet ja tuuletusluukut 3)			1.40	-			
Kattoikkunat / -kuvut			1.40	2.80			
Puoliämpimät tilat yhteensä							
		Ilmanvuotoluku m³/(h m²) [q50]		Vuotoilmavirta, m³/s [qv,v = q50/35 x A/3600]		Ominaislämpöhäviö, W/K [H vuotoilma = 1200* q v,v]	
VAIPAN ILMAVUODOT	Vertailu- arvo	Suunnittelu- arvo	Vertailu- arvo	Suunnittelu- arvo		Vertailu- ratkaisu	Suunnittelu- ratkaisu
Vuotoilma							
Lämpimät tilat	2.0	4.00	0.0075	0.0149		8.94	17.89
Puoliämpimät tilat	2.0						
		Poistoilmavirta, m³/s [q v, p]		LTO:n vuosihyötysuhde, % [na]		Ominaislämpöhäviö, W/K [Hiv = 1200* q v,p * (1-na)]	
ILMANVAIHTO	Vertailu- arvo	Suunnittelu- arvo	Vertailu- arvo	Suunnittelu- arvo		Vertailu- ratkaisu	Suunnittelu- ratkaisu
Hallittu ilmanvaihto							
Lämpimät tilat	0.056		45	50.00		36.96	33.60
Lämpimät tilat, ei LTO-vaatimusta			0			0.00	0.00
Puoliämpimät tilat			45				
Puoliämpimät tilat,ei LTO-vaatimusta			0				
						Ominaislämpöhäviö, W/K [H = H joht + H vuotoilma + Hiv]	
Rakennuksen lämpöhäviöiden tasaus						Vertailu- ratkaisu	Suunnittelu- ratkaisu
Lämpimien tilojen ominaislämpöhäviö yhteensä						144.93	141.63
Puoliämpimien tilojen ominaislämpöhäviö yhteensä							

Rakennuksen lämpöhäviön määräystenmukaisuuden tarkistuslista (osa D3)

Pinta-alat

Vertailuikkunapinta-ala on 15 % yhteenlasketuista maanpäällisistä kerrostasoaloista, mutta kuitenkin enintään 50 % julkisivujen pinta-alasta

kyllä	ei
x	

Rakennusosien yhteenlaskettu pinta-ala sama molemmissa ratkaisuissa

- lämpimissä tiloissa

x	
x	

- Puolilämpimissä tiloissa

Rakennusosien U-arvot

U-arvot ovat enintään enimmäisarvojen suuruisia

kyllä	ei
x	

Rakennusvaipan ilmanpitävyys

Rakennusvaipan ilmanvuotoluvun q50 suunnittelu-arvo on enintään enimmäisarvon suuruinen

kyllä	ei	Enimmäisarvo	Suunnittelu-arvo
x		4.00	4.00 W/K
x		4.00	4.00 W/K

- lämpimissä tiloissa

- Ipuolilämpimissä tiloissa

Rakennuksen lämpöhäviöiden tasaus

Suunnitteluratkaisun ominaislämpöhäviö on enintään vertailuratkaisun suuruinen

kyllä	ei	Vertailuarvo	Suunnittelu-arvo
x		144.93 W/K	141.63 W/K
x		0.00 W/K	0.00 W/K

- lämpimissä tiloissa

- puolilämpimissä tiloissa

Tarkistuslistan yhteenveto

kyllä	ei
x	

Suunnitteluratkaisu täyttää lämpöhäviövaatimukset

Lisäselvitykset

Rakennuksen vuotoilma

Rakennuksen suunnitteluratkaisun lämpöhäviön laskennassa käytetään rakennusvaipan ilmanvuotoluvun q50 suunnittelu-arvoa.

Suunnittelu-arvon valinnasta on esitettävä selvitys. Alle 100m² loma-asunnon rakennusvaipan ilmanvuotoluvulle q50 ei ole vaatimusta eikä selvitystä tarvita. Näille rakennuksille voidaan tasauslaskennassa käyttää rakennusvaipan ilmanvuotoluvun suunnittelu-arvona rakennusvaipan ilmanvuotoluvun vertailuarvoa.

Ilmanvaihdon lämmöntalteenoton (LTO) hyötysuhde

Ilmanvaihdon lämmöntalteenoton vuosihyötysuhteen määrittämisestä on esitettävä selvitys. Alle 100 m² loma-asunnon ilmanvaihdon LTO:lle ei ole vaatimuksia eikä selvitystä tarvita. Näille rakennuksille voidaan tasauslaskennassa käyttää LTO:n vuosihyötysuhteen suunnittelu-arvona LTO:n vuosihyötysuhteen vertailuarvoa.

- 1) Ryömintätilaan rajoittuvan alapohjan lämmönläpäisykertoimen laskennassa voidaan ottaa huomioon ryömintätilan ilman ulkoilmaa korkeampi vuotuinen keskilämpötila, jos ryömintätilan tuuletusaukkojen määrä on enintään 8 promillea alapohjan pinta-alasta. Tällön osan C4 ohjeen mukaan yksityiskohtaisesti lasketun U-arvon sijaan voidaan käyttää rakenteen U-arvoa kerrottuna kertoimella 0,9. Jos ryömintätilan tuuletusaukkojen määrä on yli 8 promillea alapohjan pinta-alasta, alapohja lasketaan ulkoilmaan rajoittuvana.
- 2) Maanvastaisen lattia- tai seinärakenteen lämmönläpäisykerroin voidaan osan C4 mukaisesti laskea yksinkertaistetusti kertomalla pelkän lattia- tai seinärakenteen lämmönläpäisykerroin kertoimella 0,9. Kerroin ottaa huomioon maan lämmönvastuksen. Yksinkertaistettu menetelmä ei ota huomioon rakennuksen geometrian vaikutusta.
- 3) Ulko-oviin ja tuuletusluukuihin sisältyvät myös savunpoisto-, uloskäynti- ja huoltoluukut sekä muut vastaavat luukut.

LASKENNAN LÄHTÖTIEDOT

Päätiedot

Rakennuskohde:	Jyri Felin
Osoite 1:	Skogbyntie
Osoite 2:	07955 Tessjoki
Todistustunnus:	
Rakennustunnus:	
Rakennusluvan hakemisvuosi:	2013
Valmistumisvuosi:	2014
Rakennuksen käyttötarkoitus:	Pientalo
Pääsuunnittelija:	
Laskelman tekijä:	Tommi Koskiranta
Yritys:	
Päiväys:	30.03.2013
Sijainti/paikkakunta:	Vyöhyke I=1
Rakennusluokka:	1 Pientalo
Kerroslukumäärä:	1
Rakennustilavuus (m³):	560
Rakennuksen tilavuus (m³):	364
Maanpäällinen kerrostasoala (m²):	180
Lämmitetty nettoala Anetto (m²):	140
Lämpökapasiteetti Crak omin (Wh/m²K):	70
Asuntojen lukumäärä:	1
Laskentamallin tila:	Ei tiedossa
Rakennuslupa hyväksytty (pvm):	-
Käyttöönottotarkastus suoritettu (pvm):	-

Rakenneosat

rakenneosa:	Pinta-ala: m²	U-arvo: W/m²K	g-arvo:	Fverho * Fkehä:
Ulkoseinä ulkoilmaa vasten	162	0.17		
Yläpohja ulkoilmaa vasten	140	0.09		
Alapohja (maanvastainen)	140	0.16		
Ikkunat pohjoiseen	2.2	1	0.50	0.75
Ikkunat itään	6.8	1	0.50	0.75
Ikkunat länteen	7.3	1	0.50	0.75
Ulko-ovet	11.3	1.00		
Alapohjan alapuolinen maa	Savi, salaojitettu hiekka tai sora			

Kylmäsillat

Kylmäsillat:	Pituus: m	Lisäkonduktanssi: W/mK
--------------	--------------	---------------------------

Ilmanvaihto

Vaipan ilmanvuodot:

Ilmanvuotoluku q50:	4
---------------------	---

Ilmanvaihto:

Kuvaus	Koneellinen ilmanvaihto
LTO %:	50
Ominaislämpöteho/SFP-luku (kW/m³/s):	2.0
Muu ilmanvaihtojärjestelmän lämpöteho (W):	0
Tuloilman lämpötilan asetusarvo:	18 astetta
Jäteilman lämpötila mitoitusilanteessa:	5 astetta
Poistoilmamäärän suunnitteluarvo (L/s):	72
Poistoilmamäärän suunnitteluarvo ilman LTO-vaatimusta (L/s):	0

LASKENNAN LÄHTÖTIEDOT

Tuloilman suhde poistoilmavirtaan:	0.95											
Lämpötilan nousu puhaltimessa:	0 astetta											
IV-laitteessa automaattinen LTO:n poiskytkentä asetuslämpötilan ylittyessä:	Kyllä											
LTO:n ja jälkilämmityspatterin kuukausipäälläolo:	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
	x	x	x	x	x				x	x	x	x

Lämmitysjärjestelmä

Käyttöveden lämmitys:

Kuvaus	?
Käyttöveden varaajahäviöt (kWh/vuosi):	850
Käyttöveden kiertojohdon häviöt (kWh/vuosi):	0
Käyttöveden siirron hyötysuhde:	1.00
Aurinkokeräimen pinta-ala:	2.83
Aurinkokeräimen suuntauskerroin:	1
Käyttöveden mitoitusvirtaama (litra/s):	0.2
Käyttöveden kiertojohdon ominaisteho (W/m²):	0
Sähkölämmityksen hyötysuhde (käyttövesi):	1

Tilojen lämmitys:

Kuvaus	?
Lämmityksen varaajahäviöt (kWh/vuosi):	850
Lämmön jakelujärjestelmän hyötysuhde:	0.8
Lämmön jakelujärjestelmän apulaitteet (kWh/m²):	2.5
Varaavien tulisijojen lukumäärä:	1
Tulisijojen kokonaisvuosihyötysuhde:	0.6
Ilmalämpöpumpujen lukumäärä:	0
Sähkölämmityksen hyötysuhde (tilojen lämmitys):	1
Märkätilojen sähköisen lattialämmityksen osuus tilojen lämmityksestä:	0

Lämpöpumput

Maalämpöpumppu:

Kuvaus	?
Tuotto-osuus lämpöenergian tarpeesta:	0.98
SPF-luku tilojen lämmitykselle:	3.4
SPF-luku käyttöveden lämmitykselle:	2.3

Laskenta ja tulokset

Lämmitystapa:	Maalämpöpumppu
Jälkilämmityspatteri:	Sähkö
Oma sähköntuotanto (kWh/a):	0